

# Система «Сервопривод + сервомотор» серии W



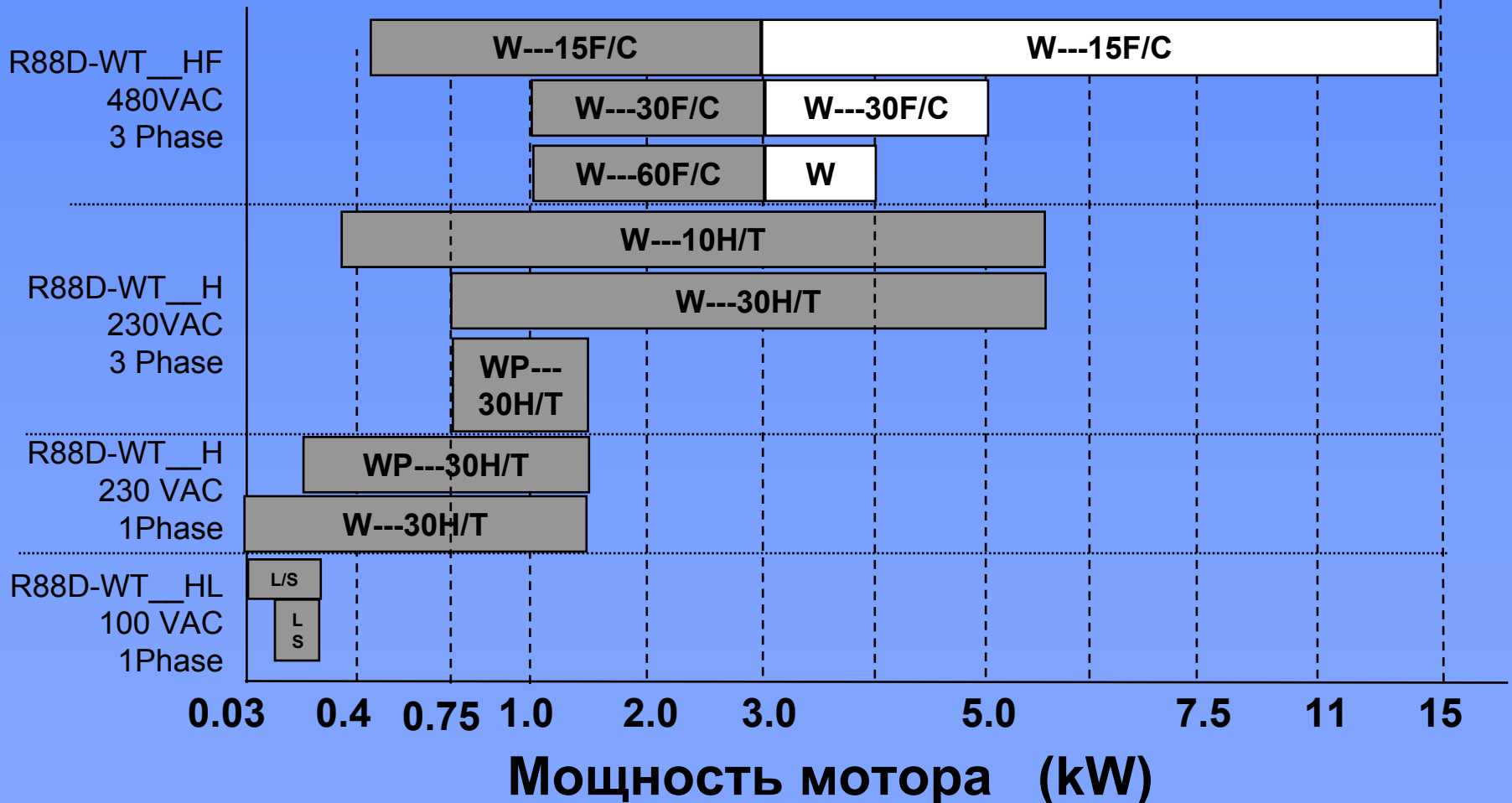
# Сервосистема серии W

- ☞ Последнее слово в области сервоприводов и сервомоторов.
- ☞ Отличные характеристики, высокое качество и небольшие размеры
- ☞ 6 типов двигателей.
- ☞ Диапазон 30 Вт ... 15 кВт.



# Сочетания “сервопривод – сервомотор”

## Сервопривод R88D-WT



В настоящее время

В разработке

# Сервомоторы <1 лс

## ☞ Сервомотор R88M-W\_\_30H/T

- Малая инерция и быстрый разгон
- Для нетяжелых условий (IP55)
- Ном. скорость 3000 об/мин, макс. скорость 5000 об/мин
- Области применения: сборка электронных элементов, обработка подложки, сверление печатных плат

## ☞ Сервомотор R88M-WP\_\_30H/T

- Степень защиты IP67 - для работы в тяжелых условиях.
- «Короткие» моторы серии “W”
- Ном. скорость 3000 об/мин, макс. скорость 5000 об/мин
- Области применения: полупроводниковая техника, упаковка пищевых продуктов, робототехника.

# Сервомоторы >1 лс

## ☞ Сервомотор R88M-W\_\_15F/C (или H/T)

- Сервомотор общего применения.
- Мощность 0.5kW ... 15kW.
- Степень защиты IP67 - для работы в тяжелых условиях.
- Ном. скорость 3000 об/мин, макс. скорость 5000 об/мин
- Области применения: станки, полупроводниковая техника, автоматические линии, упаковка, преобразование

## ☞ Сервомотор R88M-W\_\_30H/T

- Малая инерция и быстрый разгон
- Степень защиты IP67 - для работы в тяжелых условиях.
- Ном. скорость 3000 об/мин, макс. скорость 5000 об/мин
- Области применения: обработка подложки, сверление печатных плат, высокоскоростные станки

# Сервопривода серии “W”

## ☞ R88D-WT\_\_H

- 1 фаза 200V до 400W.
  - Сервоприводы 800 и 1500W можно модифицировать для работы с 1 фазой 200V.
- 3 фазы 200V до 500W

## ☞ R88D-WT\_\_HF

- 3 фазы 400V 0.5kW ... 3kW.
- Ряд расширяется до 15kW.

**НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ**

# Новые возможности серии “W”

- q Высокое быстродействие и скорость вращения
- q Широкий диапазон типов и размеров
- q Сервомоторы IP67 (водонепроницаемые)
- q Соответствие стандартам CE, UL & cUL
- q Встроенный механизм регенерации энергии
- q Уменьшение гармоник (Реакторы AC & DC)
- q Настройка и выбор коэффициентов в интерактивном режиме
- q Выбор метода управления (аналоговое задание, последовательность импульсов, внутреннее)
- q Защита паролем!!!
- q Инициация параметров

# Новые возможности серии “W”

- Мониторинг
- Толчковый режим
- Поиск исходного
- Автоматическая настройка при смене команд (скорость и момент)
- Выход данных на монитор
- Изменяемая зона многооборотного абсолютного датчика
- Электронное переключение (позиционный контроль)
- Функция делителя частот датчика угловых перемещений
- Функция плавного пуска
- Задание наклона разгона и торможения (позиционный контроль)

# Новые возможности серии “W”

- Выход «Предупреждение»
- Выход «Позиция достигнута»
- Реверс
- Выход «Снять тормоз»
- Программируемые выходы
- Выбор метода торможения
- Возможность точной настройки кривой разгона (позиционный контроль)
- Мониторинг с компьютера

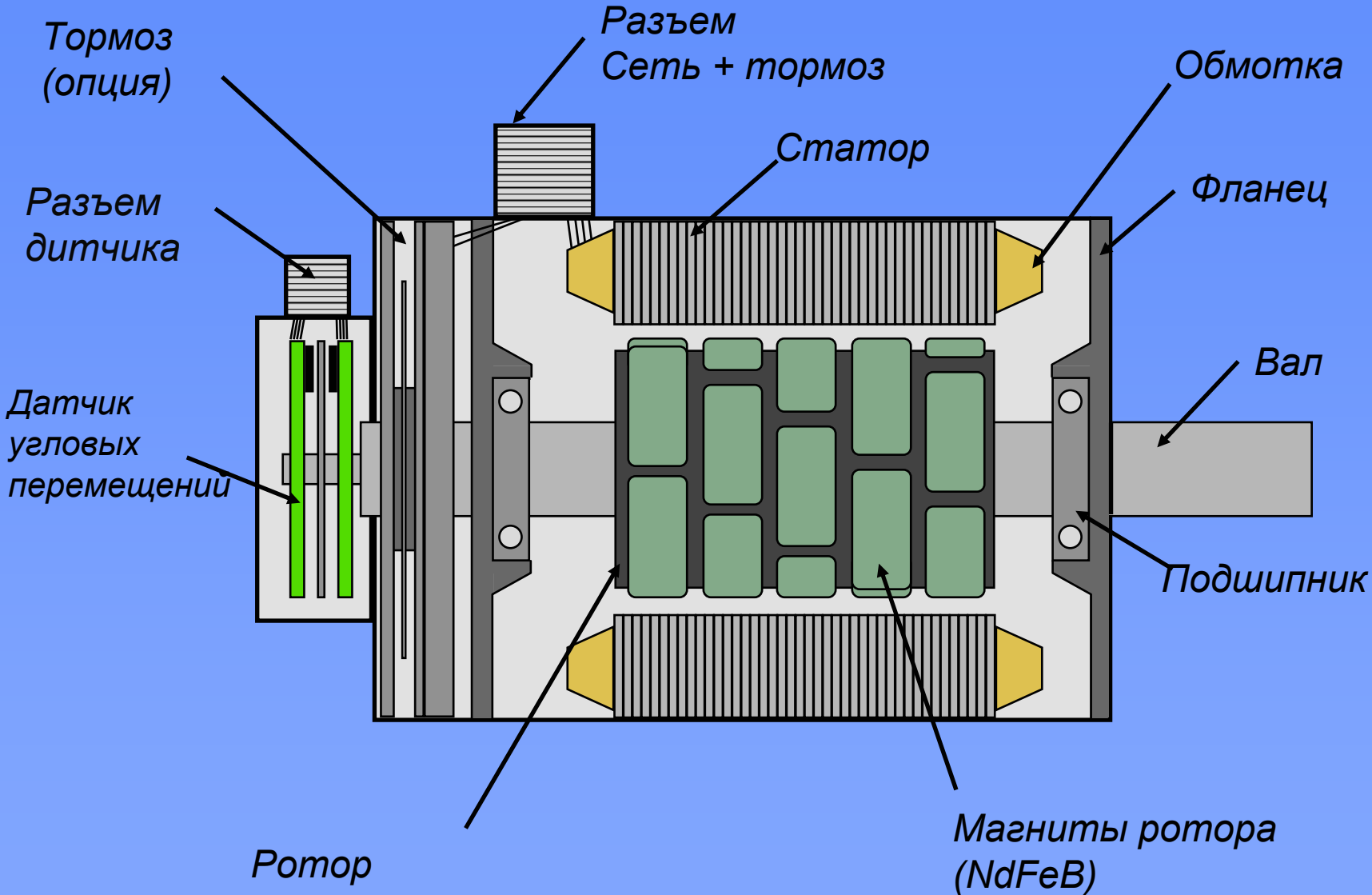
# Преимущества серии “W”

- ❑ Небольшие размеры и динамичность моторов и приводов (характеристики лучше, чем у конкурентов)
- ❑ Этот же привод можно использовать и во многих других режимах работы
- ❑ Благодаря автонастройке быстрый и легкий подбор параметров
- ❑ Усовершенствованная система усиления позволяет быстро отрегулировать и установить функцию (а также повышена дискретность энкодера)
- ❑ Моторы IP67 можно использовать в устройствах с попаданием воды

# Сервомоторы серии W

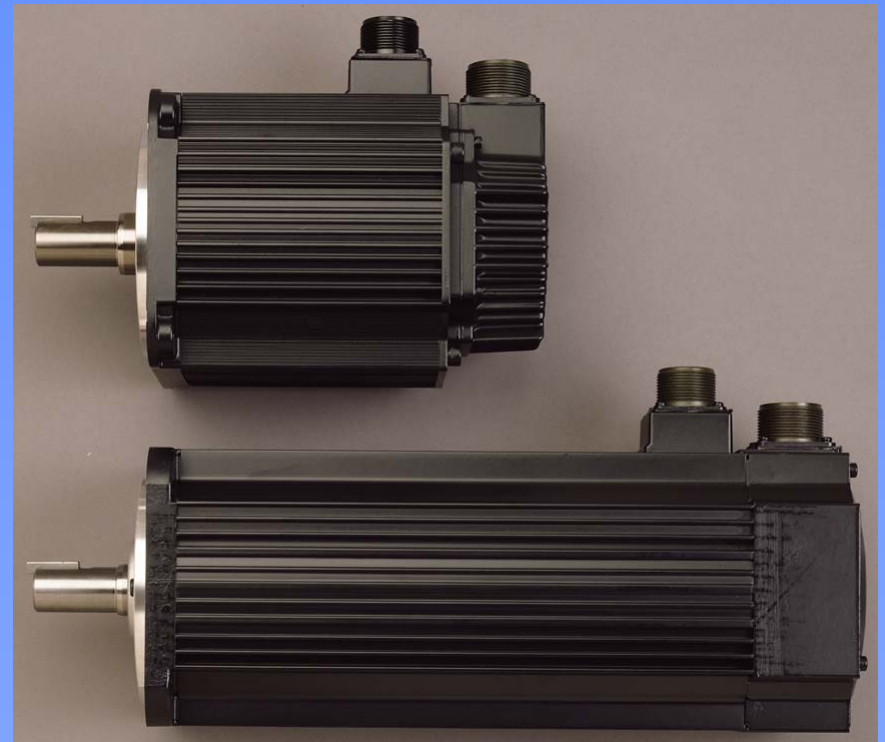


# Устройство сервомотора W

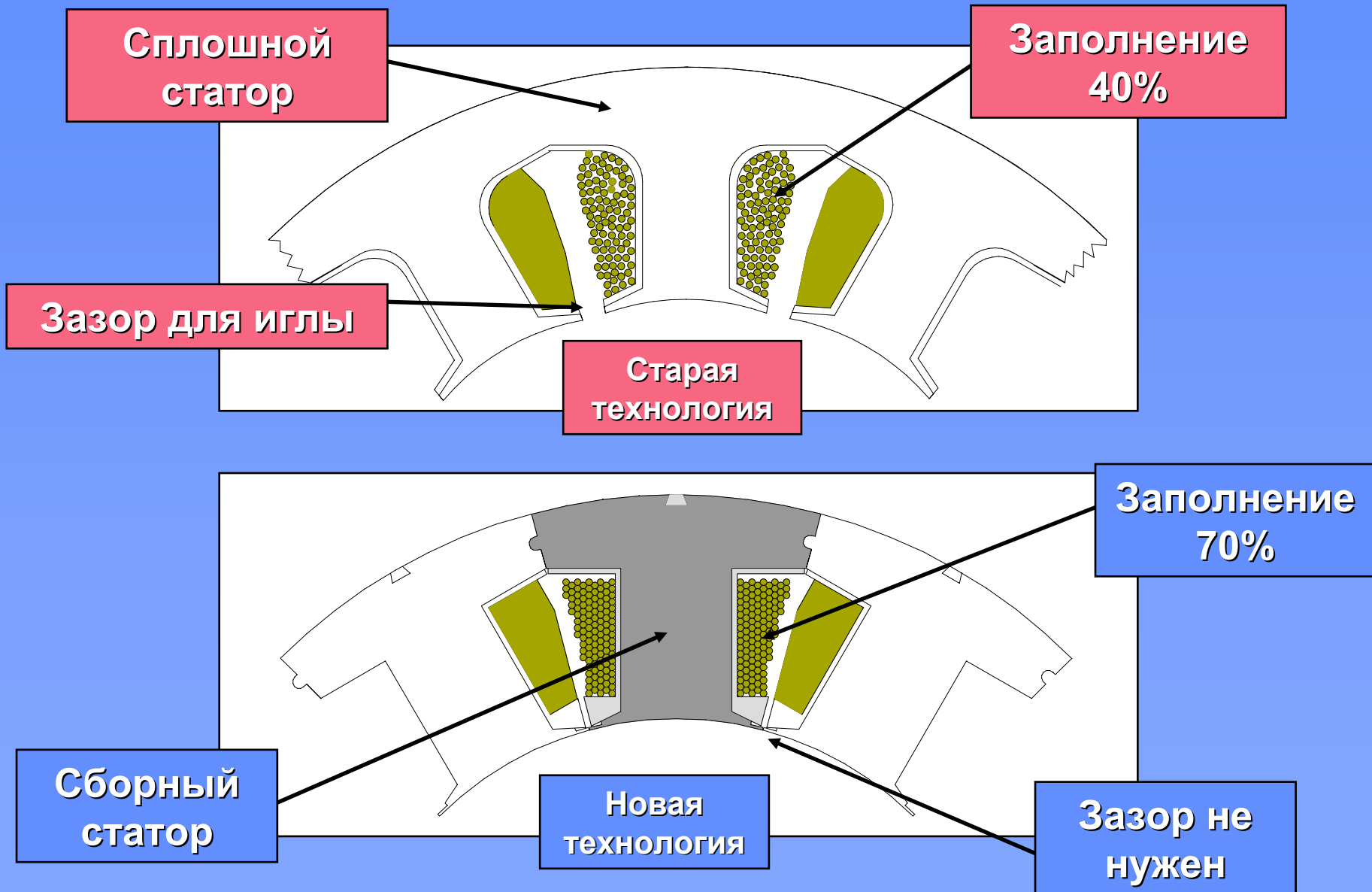


# Самые малогабаритные

- ❑ *Моторы серии W меньше по весу и габаритам аналогичных моторов других фирм на 30 – 50 %*
- ❑ *Большая часть моторов серии W может заменять моторы прежних серий (аналогичные размеры фланца и вала).*



# Намотка высокой плотности



# Как «ужать» габариты мотора

## □ Статор

- Из-за плотной намотки важно охлаждение.
- Для улучшения теплоотдачи пространство между обмотками заливается теплопроводящей смолой.

## □ Магниты ротора (NdFeB)

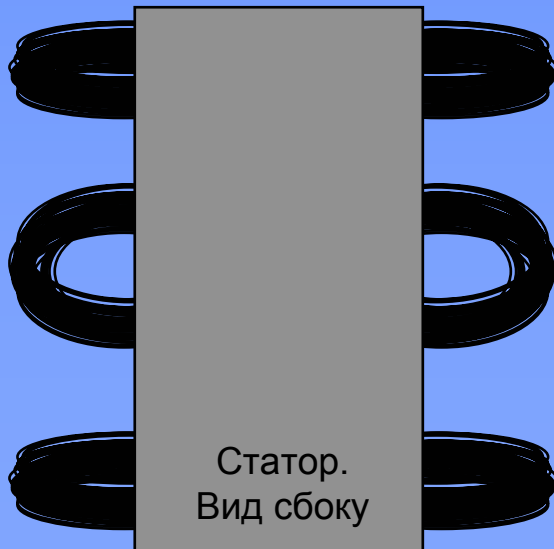
- Магнетик с самой высокой плотностью магнитного потока.
- Параметры NdFeB лучше, чем у обычных Samarium Cobalt или ферритов.
- При том же моменте размеры уменьшились.



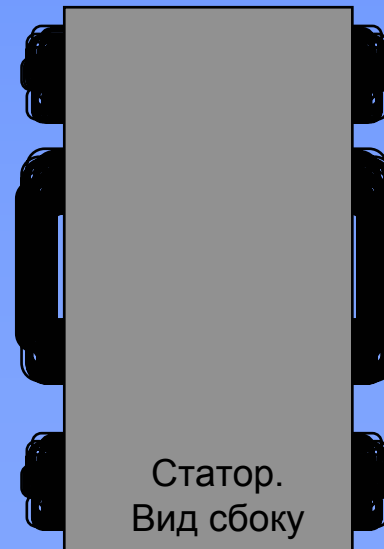
# Как «ужать» габариты мотора

## □ Уменьшение закруглений обмоток

- В моторах Sigma II закругления обмоток при переходе через полюс из одного паза в другой уменьшены, что уменьшает габариты двигателя



Старая технология

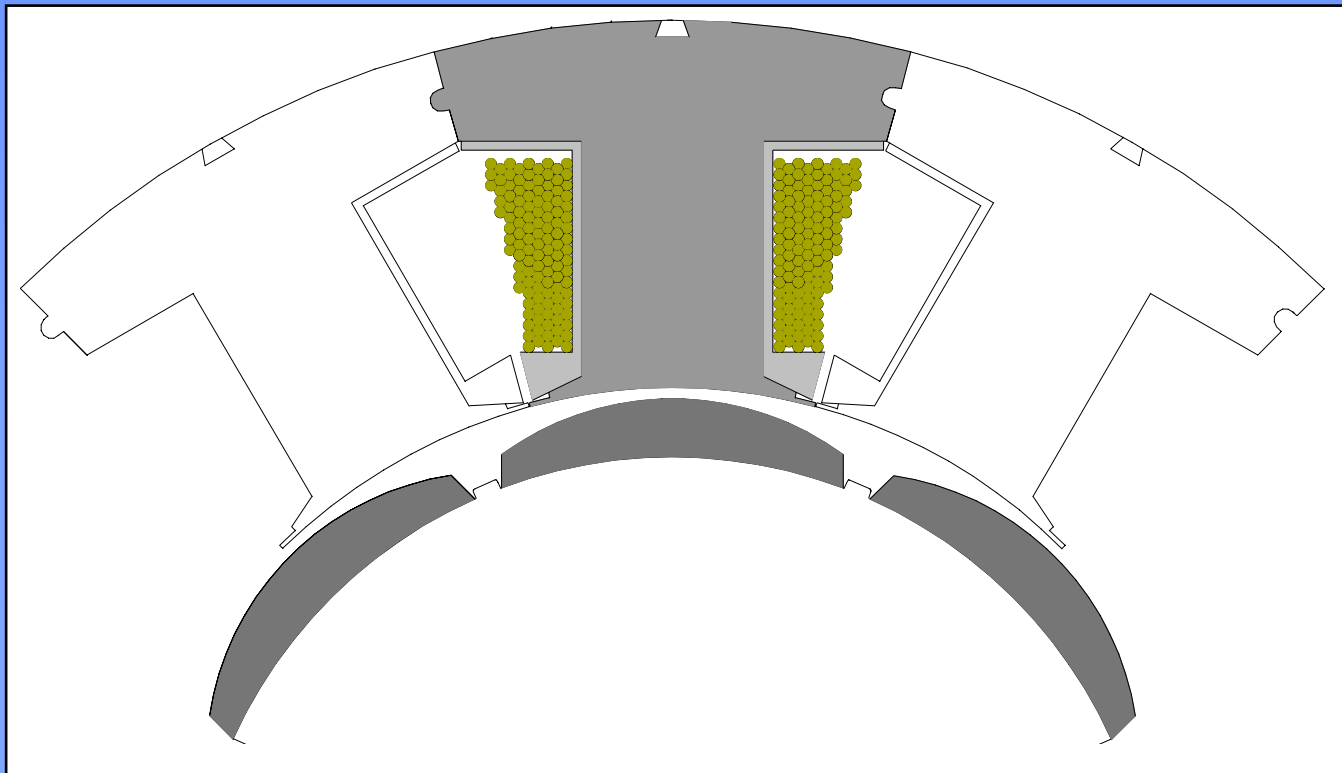


Серия W

# Как «ужать» габариты мотора

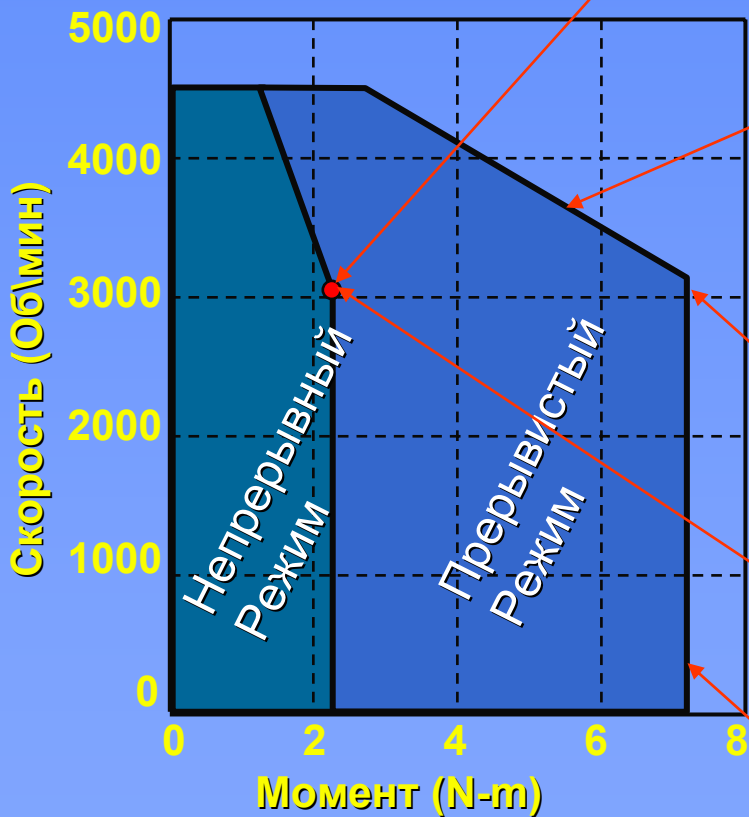
## ☞ Улучшенная округленность

- Внутри статор округлен до 0.0256 мм
- Уменьшается зазор
  - Уменьшается момент прокатки





# Скорость или момент?



Ном. момент - это макс. момент, развиваемый мотором при непрерывном режиме работы.

При работе на скоростях выше номинальной непрерывный и пиковый момент будет снижаться.

Пиковый момент - это макс. момент, развиваемый мотором на данной скорости.

Ном. скорость – макс. скорость, на которой развивается ном. момент.

На номинальной и ниже номинальной скорости пиковый момент в 3 раза больше момента при непрерывном режиме.



# Скорость или момент?



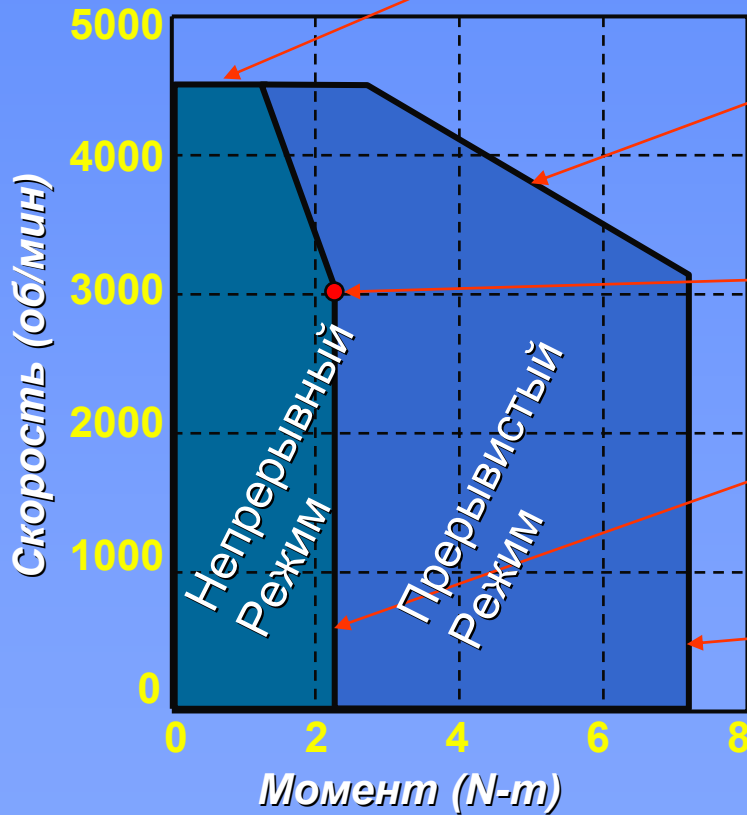
Макс. скорость ограничена механикой и разрешением датчика

Падение пикового момента из-за ограничения напряжения на шине DC

Ном. момент при ном. скорости

Момент при непрерывной работе определяется теплостойкостью мотора.

Пиковый момент, ограниченный током сервопривода

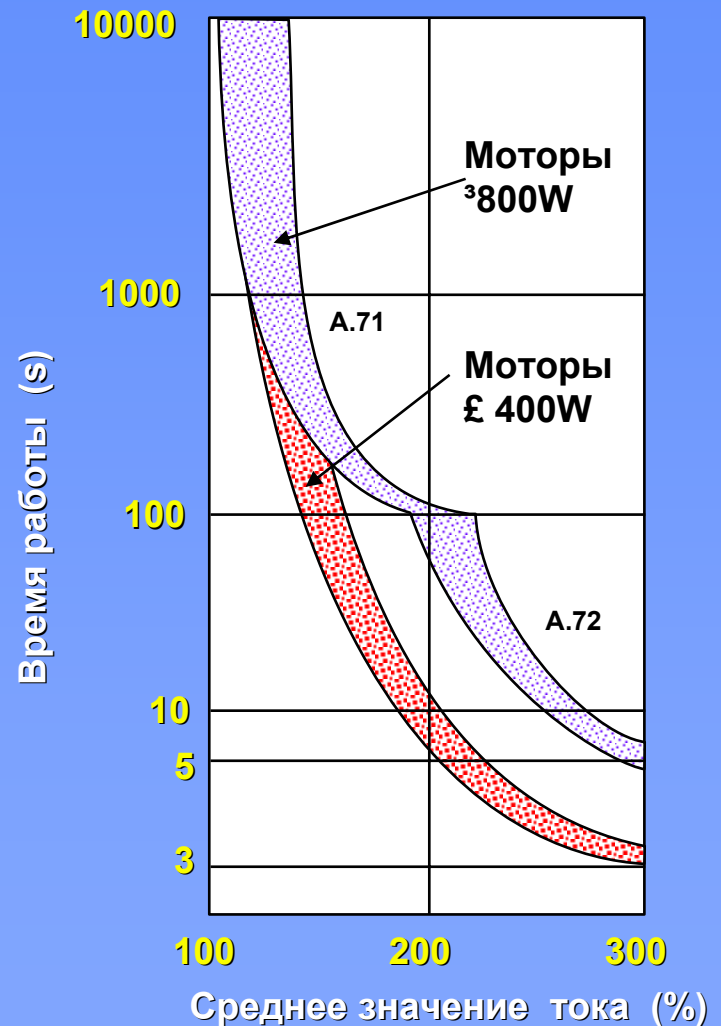


# Перегрузки

- Сервопривод  $W$  непрерывно контролирует ток двигателя для защиты от перегрузки.
- Время отключения по перегрузке зависит от величины перегрузки.
- $\$ \% \& \$ '$  выдерживает пиковый момент достаточно долго, что дает возможность быстрого разгона.

$$T = k * I$$

Момент  
прямопорционален току



# Мотор

- **Номинальная мощность (kW or hp)**
  - Номинальная мощность мотора (in kW or hp)
- **Номинальный момент (N•m or lb•in)**
  - Момент мотора при непрерывном режиме и номинальной скорости
- **Мгновенный пиковый момент (N•m or lb•in)**
  - Максимально достижимый момент мотора
- **Номинальный поток тока ( $A_{rms}$ )**
  - Поток тока, необходимый для мотора при номинальном моменте
- **Мгновенный максимальный ток ( $A_{rms}$ )**
  - Максимальный ток, необходимый для мотора

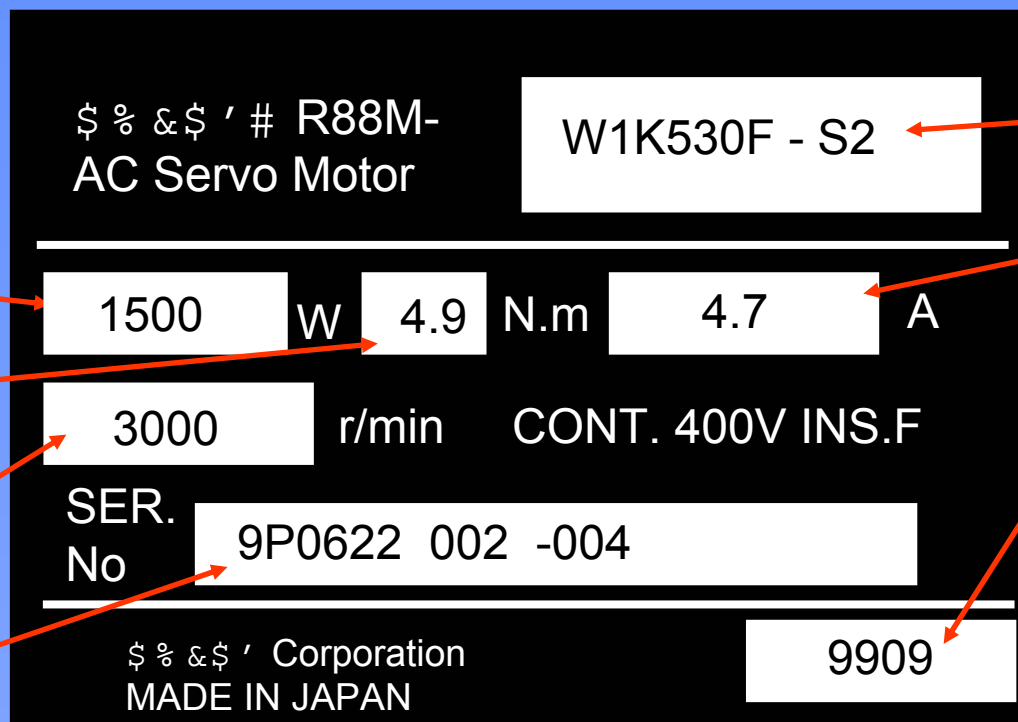
# Мотор

- Номинальная скорость (об/мин)
  - Максимальная скорость для номинального момента
- Мгновенный максимальный уровень скорости (об/мин)
  - Максимальная скорость мотора
- Постоянная величина момента ( $\text{N}\cdot\text{m}/\text{A}_{\text{RMS}}$  or  $\text{lb}\cdot\text{in}/\text{A}_{\text{RMS}}$ )
  - Число моментов мотора на ампер тока
- Момент инерции ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$  или  $\text{lb}\cdot\text{in}\cdot\text{s}^2$ )
  - Инерция ротора мотора

# Мотор

- ☞ **Номинальный уровень мощности (kW/s)**
  - Мощность мотора в единицу времени для оценки работы сервомеханизма (чем выше величина, тем лучше работа)
- ☞ **Номинальный угловой разгон (rad/s<sup>2</sup>)**
  - Показатель разгона мотора при  $J_M = J_L$  и номинальном моменте.
- ☞ **Механическая временная постоянная (ms)**
  - Время, необходимое для разгона до 63.3% номинальной скорости мотора при постоянном напряжении. Отражает время запаздывания перемещения из-за инерции мотора.
- ☞ **Временная постоянная магнитной (или электростатической) индукции (ms)**
  - Время, за которое подключенный к мотору ток достигает 63.3% магнитодвижущей силы при постоянном напряжении и зафиксированной оси мотора (тормозе).

# Паспортная табличка



Мощность

Момент

Ном.  
скорость

Серийный  
номер

Номер  
детали

Ном. ток

Дата  
изготовле  
ния

9909

# Расшифровка типа мотора

R88 M - W P 100 30 H B O S1

Серия Omron

Сервомотор

Серия "W"

Тип мотора P = Плоский  
(Pancake)

Мощность Watts  
(100 = 100 W, 1K5 = 1.5 kW)

Скорость  
(30 = 3000 RPM)

Тип датчика

H = инкрементальный 200В  
T = абсолютный 200В  
L = инкрементальный 100 В  
S = абсолютный 100В  
F = инкрементальный 400 В  
C = абсолютный 400В

Вал

-- = Гладкий без шпонки

S1 = Со шпонкой

S2 = Со шпонкой & резьбой

Защита

-- = IP 55

O = IP 67 с маслозащитой

Тормоз

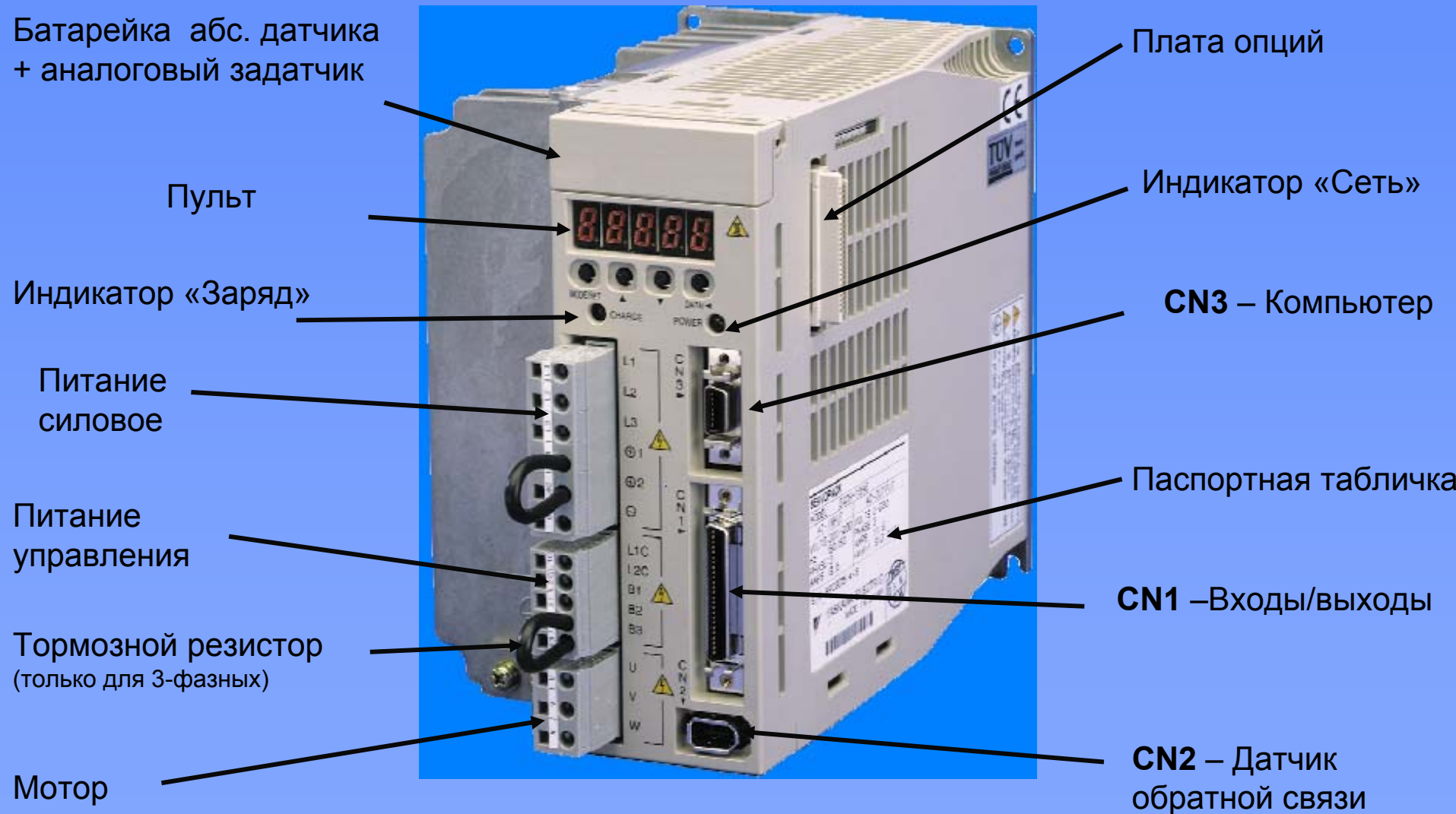
-- = без тормоза

B = с тормозом

# Сервопривод W



# Сервопривод W



# Сервопривода серии W

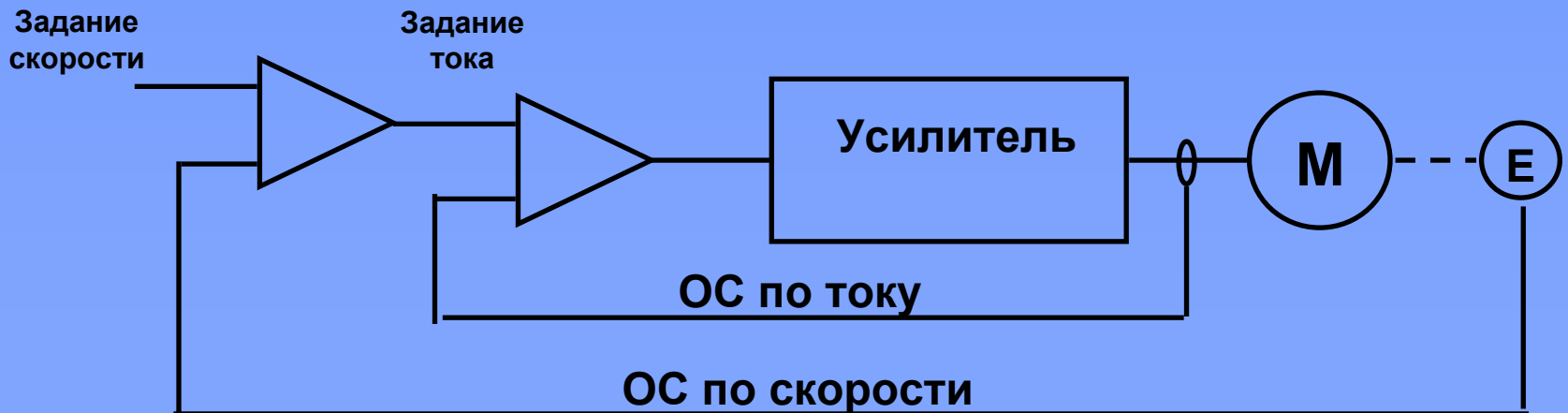
- С увеличением мощности растут габариты.
  - При мощности  $\geq 1.5\text{kW}$  используются не разъемы, а клеммники.
  - При мощности  $\geq 4.4\text{kW}$  корпус не пластмассовый, а металлический.
- Модули расширения (например, MC202) крепятся к основному модулю.



# Привод: аналоговый или цифровой?

## ☞ Аналоговый

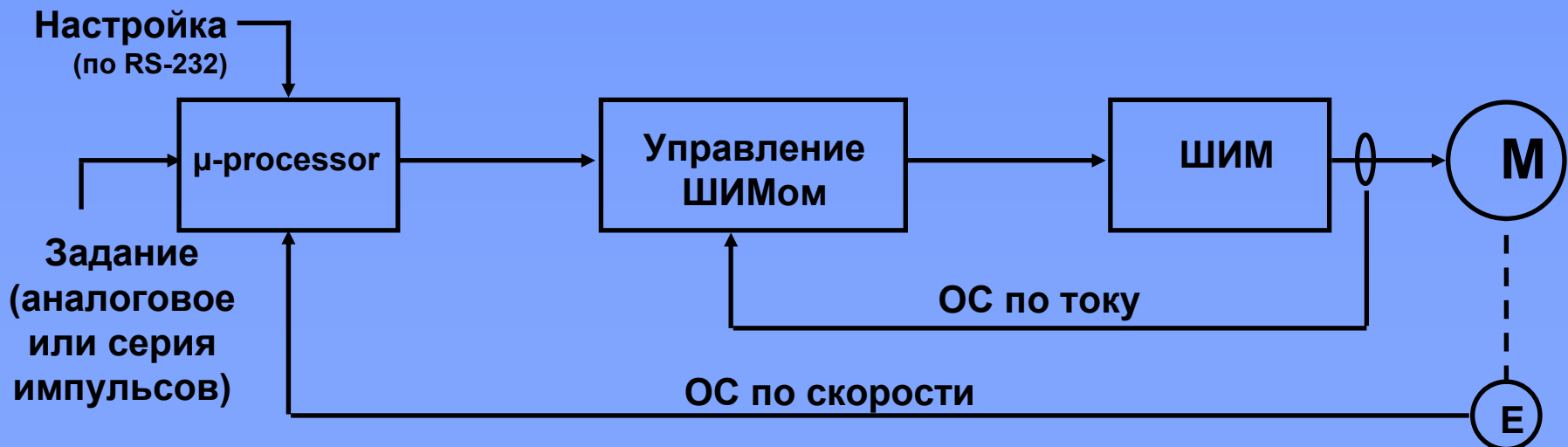
- Управление аналоговым сигналом ( $\pm 10\text{V}$ )
- Настройка потенциометрами
- Плохая повторяемость настройки
- «Запоминание» настройки параметров модулями идентификации
  - Растет стоимость и нет возможности точной настройки.



# Привод: аналоговый или цифровой?

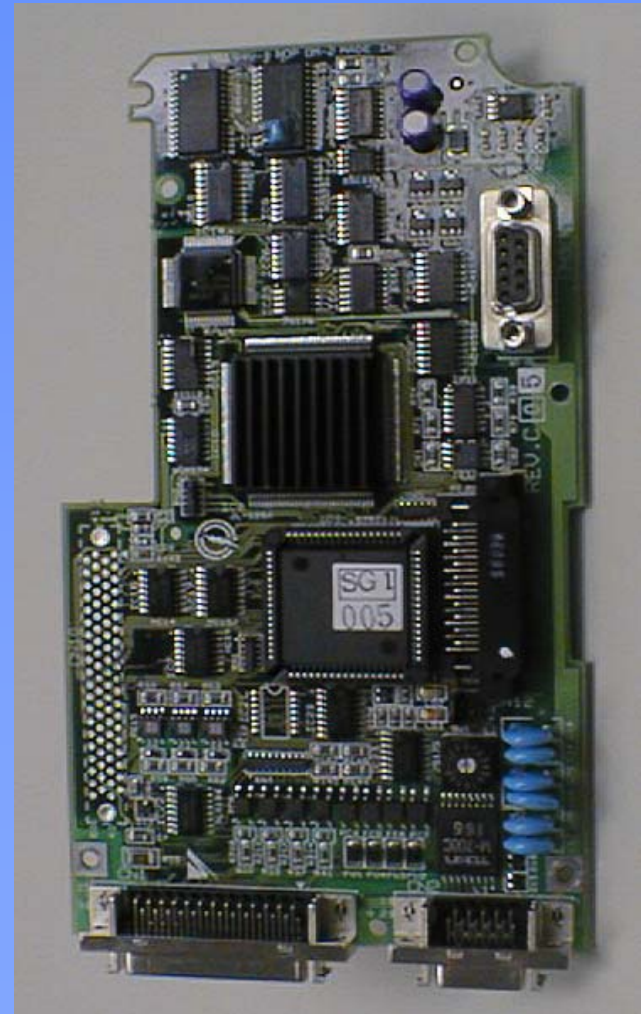
## Цифровой

- Принимает аналоговый ( $\pm 10\text{В}$ ) или цифровой (серия импульсов) контрольный сигнал
- Настройка параметров с клавиатуры или от компьютера
- Хорошая повторяемость настройки
- Для хранения параметров можно использовать компьютер.
- Есть режим самонастройки



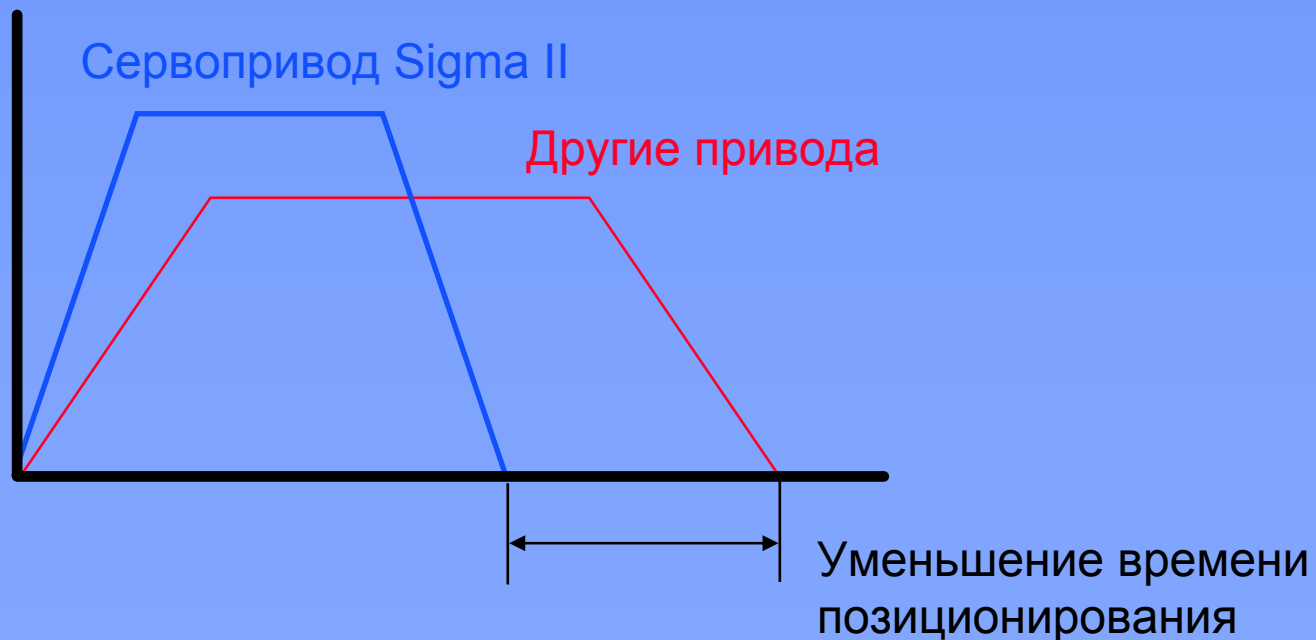
# Микропроцессор и специализированная БИС

- Микропроцессор RISC 16 бит
  - «Мозг» сервопривода
  - 250 Hz velocity loop frequency response, что приемливо в 98% случаев
- Специализированная ИС 16 бит
  - Уменьшает число компонентов
  - Снижает стоимость.
  - Уменьшает размеры
  - Повышает надежность.



# ПИКОВЫЙ МОМЕНТ

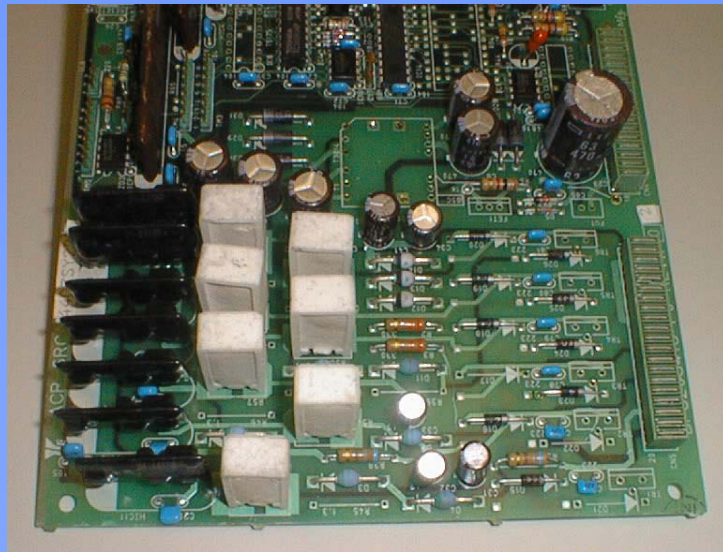
- Пиковый момент = 300% от номинального
- Sigma II держит пиковый момент 3 секунды
  - Высокие моменты позволяют сократить время разгона/торможения.
  - Другие производители заявляют большие пиковые моменты на очень короткие промежутки времени.



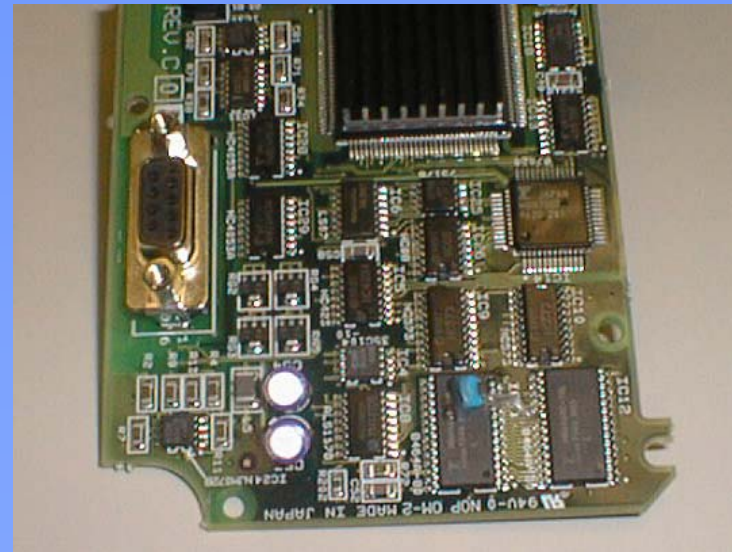
# Платы с поверхностным МОНТАЖОМ

## □ Технология поверхностного монтажа

- Машинная пайка элементов.
- Надежность выше чем при штырьковом монтаже (с отверстиями в плате).
- Позволяет уменьшить размер платы.

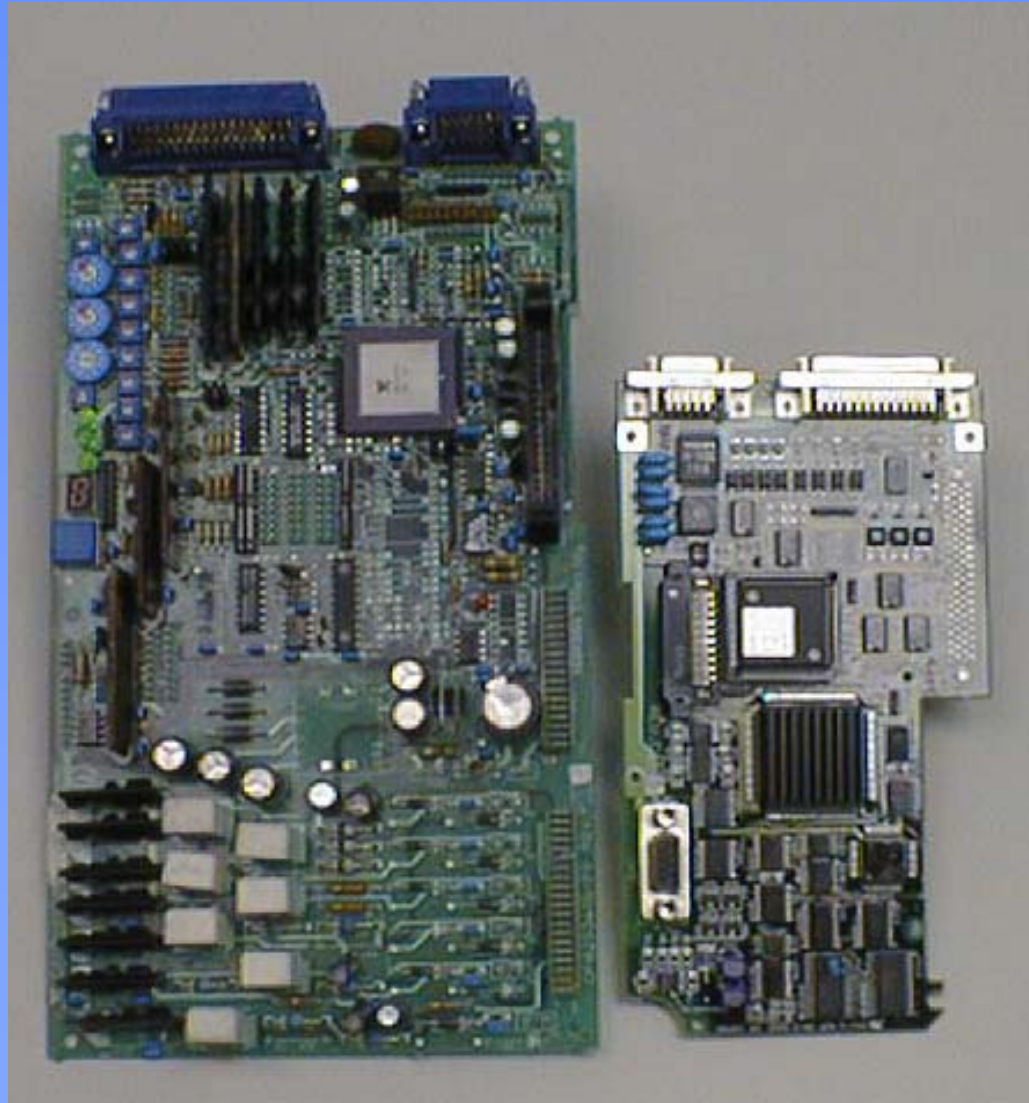


Плата по штырьковой технологии



Плата сервопривода W

# Платы с поверхностным монтажом



# Сервопривод

Входное напряжение

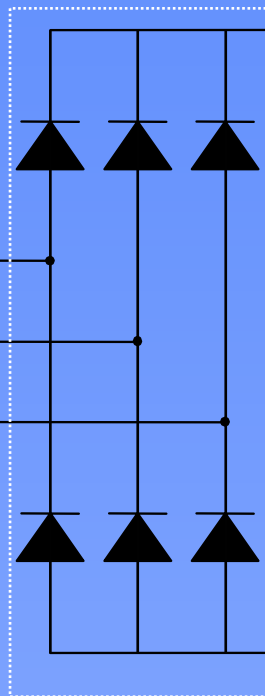


L1

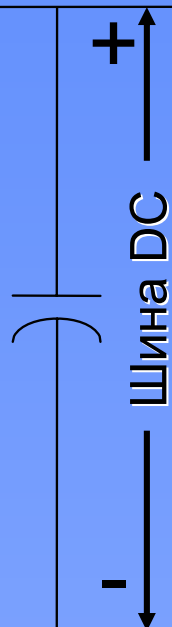
L2

L3

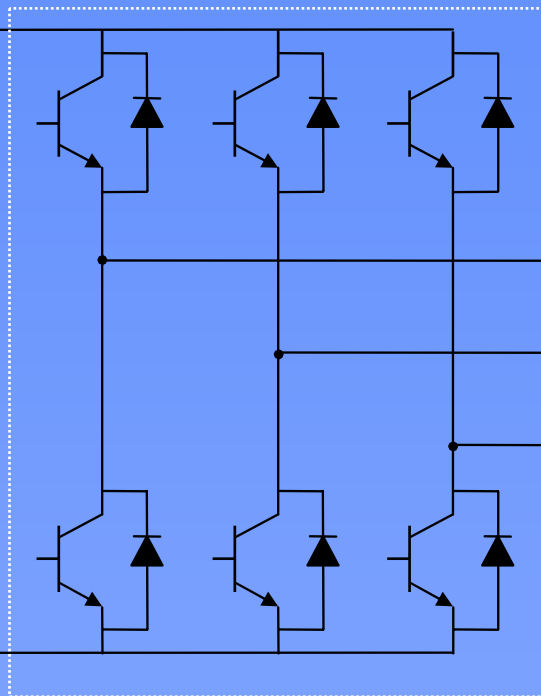
Входной ток



Выпрямитель

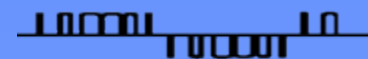


Шина DC



ШИМ

Выходное напряжение



T1

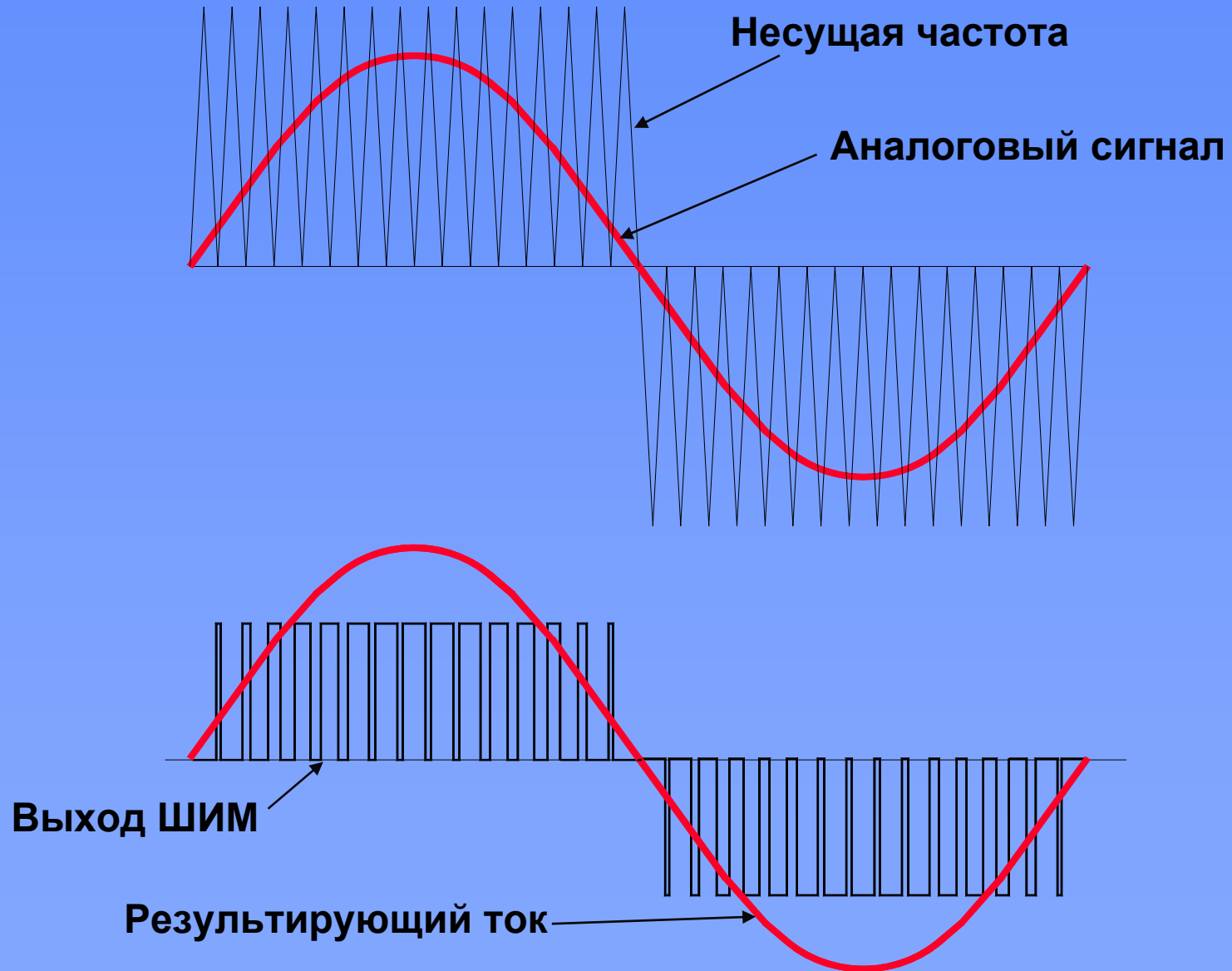
T2

T3

Выходной ток



# ШИМ



# Силовые элементы IGBT и IPM

☞ В Sigma II используются силовые элементы последнего поколения

- Силовые транзисторы IGBT
- Интеллектуальные силовые модули (Intelligent Power Modules (IPMs))
- Трансформаторы тока вместо резисторов

☞ Высокие характеристики и пониженный уровень шума.



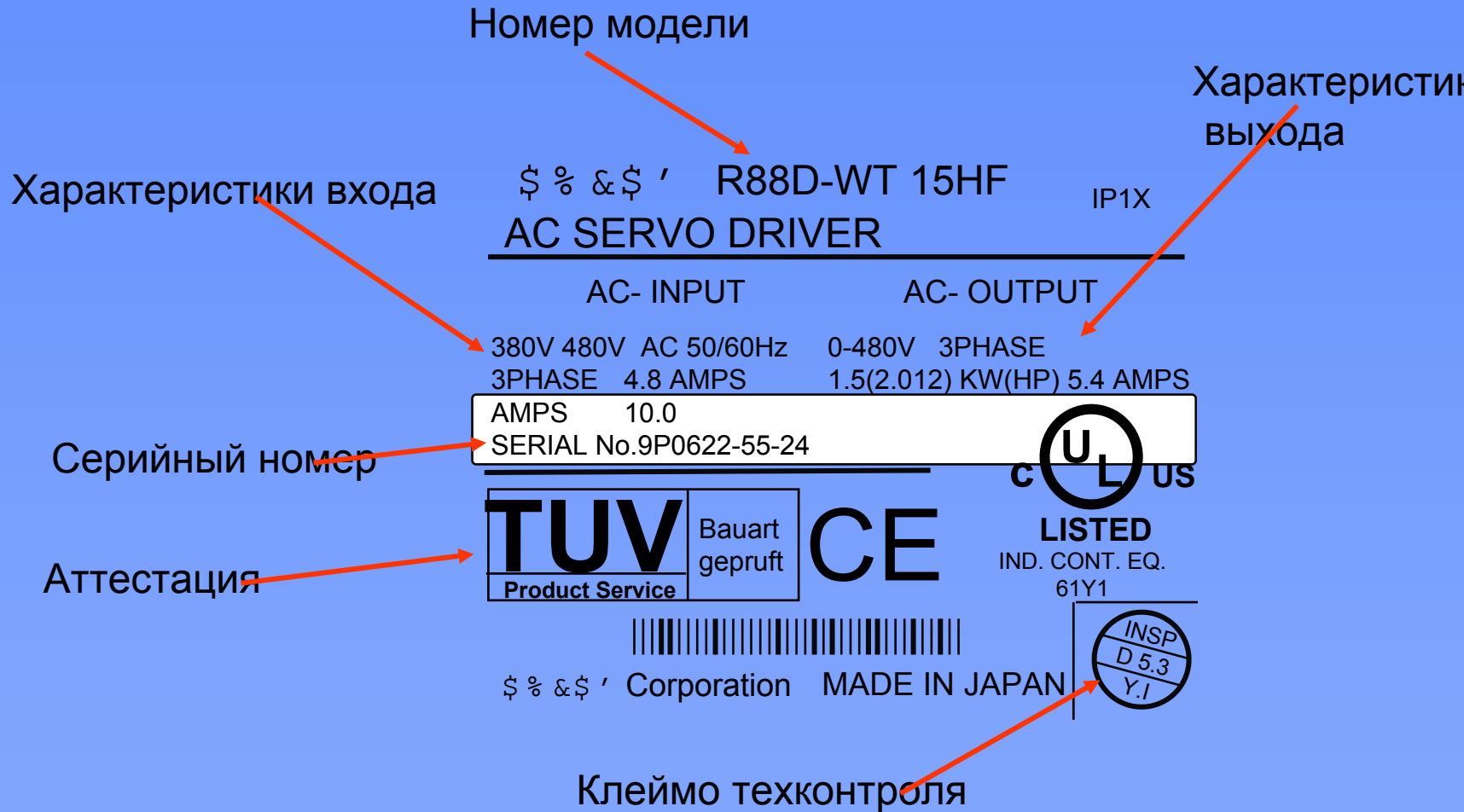
# Общие характеристики

- ☞ Общие характеристики представляют собой параметры для комплектного привода.
- ☞ Ряд общих характеристик совпадает с характеристиками мотора:
  - Мощность (выходная мощность)
  - Номинальная и максимальная скорость
  - Возможность установки датчика углового перемещения
  - Выход тока при непрерывном режиме
  - Максимальный выход тока
- ☞ Допустимая инерция нагрузки ( $\text{кг/м}^2$ )
  - Максимальная величина инерции нагрузки, при которой не повреждается внутренняя регенерация и цепь динамического тормоза.

# Прочие характеристики

- **Диапазон регулирования скорости (коэффициент)**
  - Показатель точности контроля привода за работой мотора. Например, соотношение 1:5000 показывает, что привод может контролировать работу мотора в пределах 1/5000 максимальной скорости мотора.
- **Регулировка нагрузки (%), регулировка напряжения (%), регулировка температуры (%)**
  - Показатель отражает способность привода сохранять скорость при изменении нагрузки, напряжения или температуры.
- **Частотные характеристики (Hz)**
  - Показатель показывает скорость реакции привода на изменения в аналоговом задании.

# Паспортная табличка



# Расшифровка типа привода

R88 D - WT 10 HF

Omron Servo Family

Сервопривод

Серия "W"

Мощность Watts

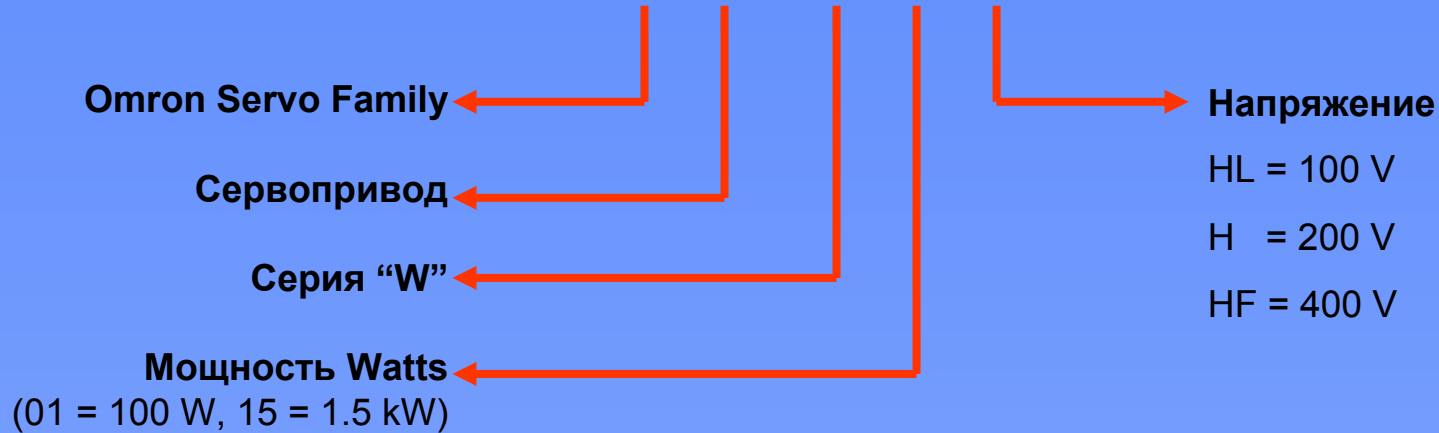
(01 = 100 W, 15 = 1.5 kW)

Напряжение

HL = 100 V

H = 200 V

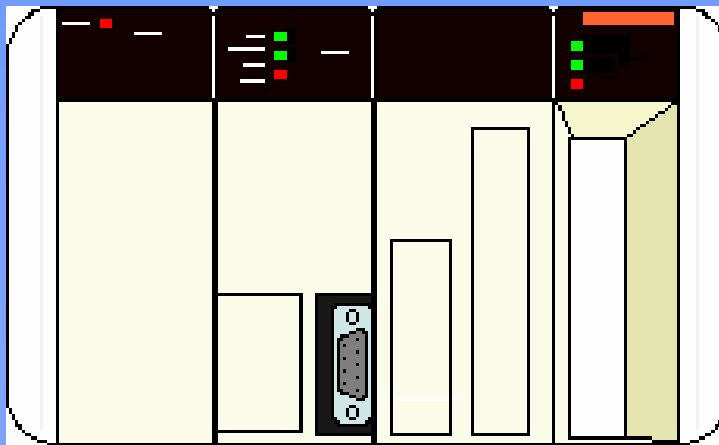
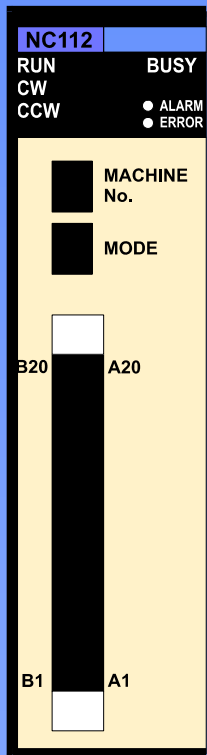
HF = 400 V



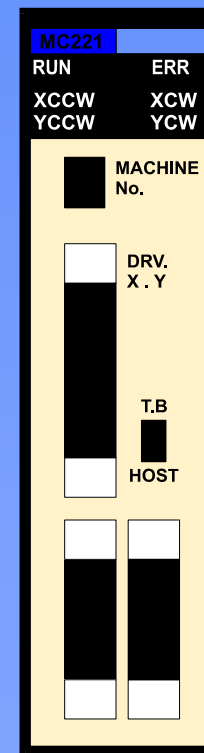
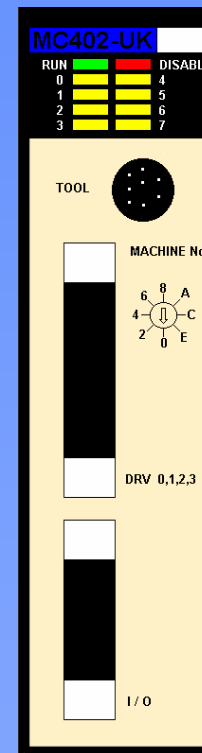
# Устройства управления приводами

# Задание от ...

- Привода серии W могут стыковаться со многими управляющими устройствами: позиционерами, CNC, круговыми датчиками и PLC.



Импульсы CW и CCW  
(Вперед и назад) от PLC.



Аналоговое задание тока или скорости от модуля позиционирования или CNC

# Параметры

# Пульт

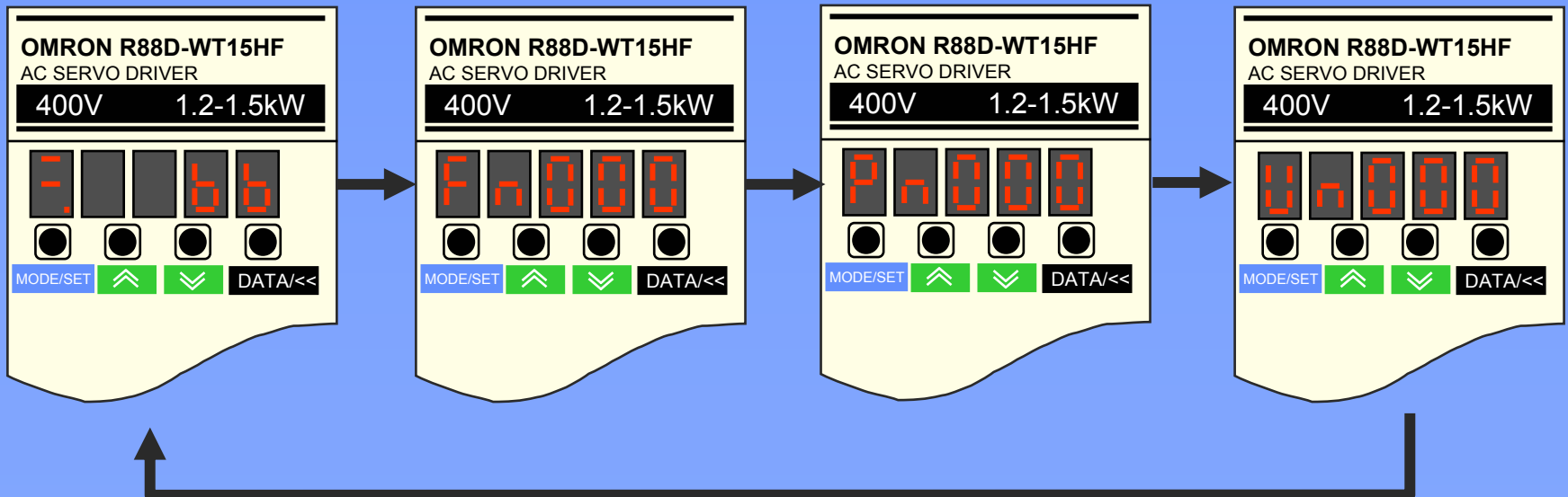
- ☞ Для конфигурации и диагностики сервопривод W использует параметры просмотра, константы и дополнительные функции.
- ☞ Для доступа к параметрам используется встроенный пульт. (Для этой цели можно также использовать компьютерный пакет WMON).

Индикация  
«Состояние»

Дополнительные  
функции

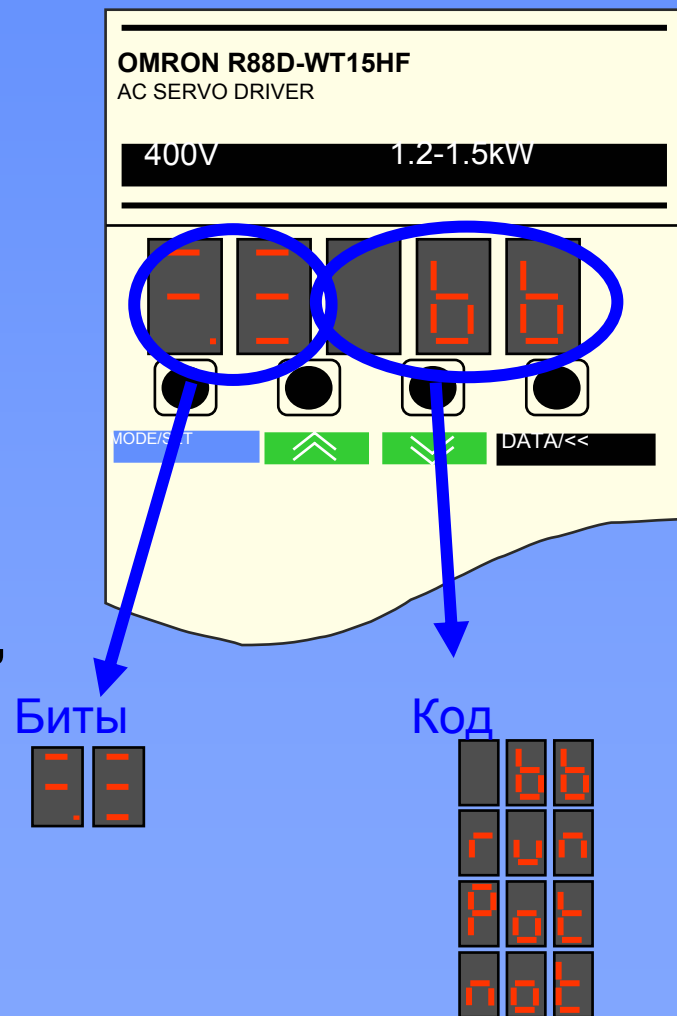
Константы

Параметры  
просмотра



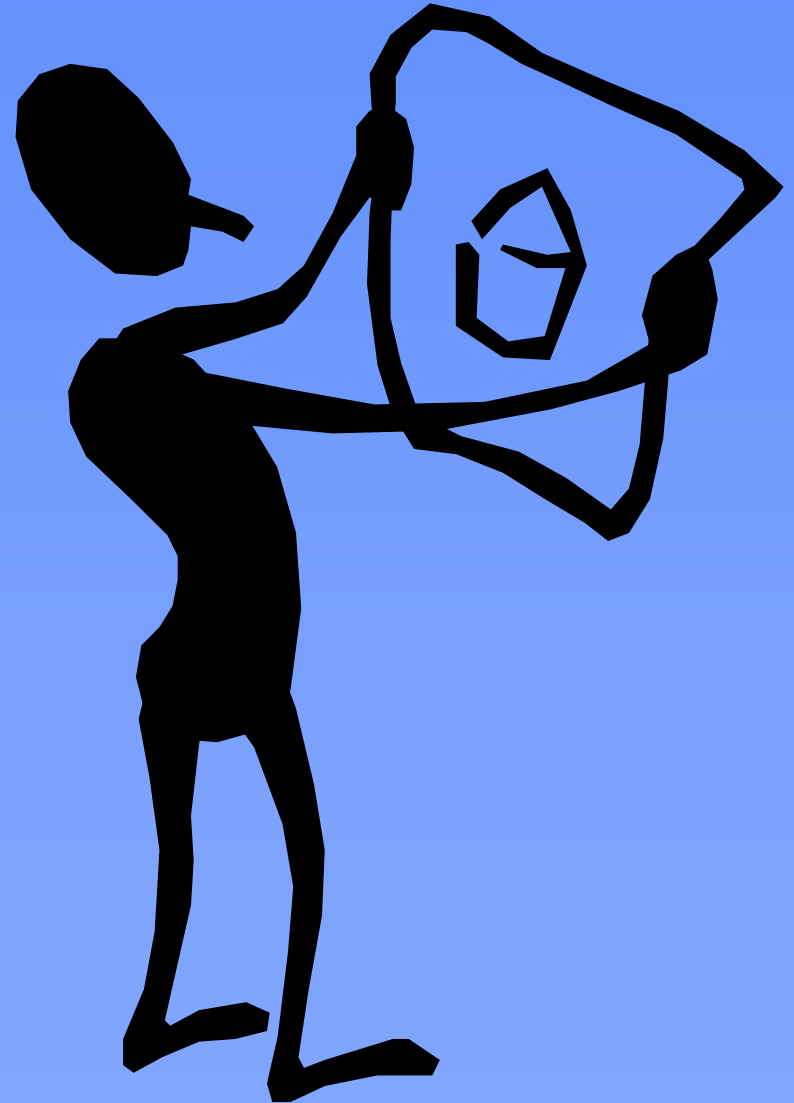
# Режим индикации «Состояние»

- По включению питания происходит переход в данный режим.
- Показывает состояние сервопривода (Блокировка, работа, перебег).
- При сбое определяется код сбоя.
- Две первых цифры – биты (Например, состояние входов, скорость достигнута и т.д.)



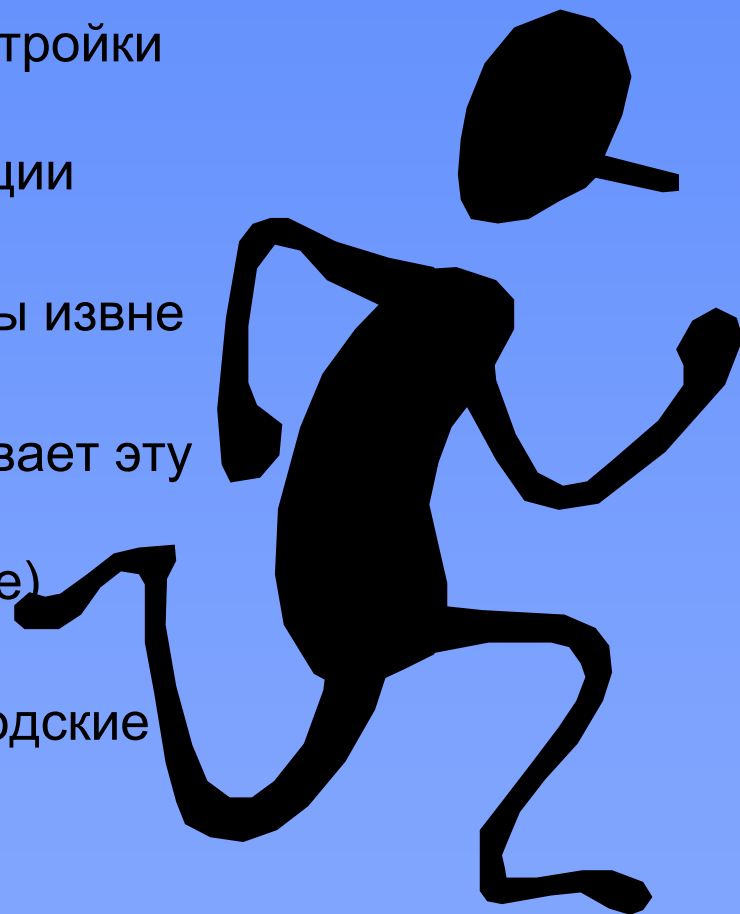
# Вспомогательные функции

- ☞ Для настройки сервопривода есть несколько вспомогательных функций.
- ☞ Информацию см. «Инструкцию по эксплуатации».



# Вспомогательные функции

- ☞ Fn000 – Журнал сбоев
  - 10 последних сбоев
- ☞ Fn001 – Параметры он-лайновой автонастройки
  - Коэффициенты наклона и временные константы контуров скорости и позиции
- ☞ Fn002 – толчковый режим (JOG)
  - Запускает сервомеханизм без команды извне
- ☞ Fn003 – Поиск исходного
  - Ищет импульс «Исходное» и удерживает эту позицию  
(Для ориентации мотора на устройстве)
- ☞ Fn005 – Инициализация
  - Устанавливает все параметры на заводские
- ☞ Fn006 – Очистка журнала сбоев
  - Очищает журнал сбоев(Fn000)



# Вспомогательные функции



- ☞ Fn007 – Сохранить коэффициент инерции, найденный при автонастройке
- ☞ Fn008 – Сброс абсолютного датчика в нуль и сброс ошибки
- ☞ Fn009 – Автоматическое определение смещения аналогового задания контуров тока и скорости (Устранение дрейфа)
- ☞ Fn00A – Ручное определение смещения аналогового задания контура скорости
  - Настройка нулевой скорости

# Вспомогательные функции

- ☞ Fn00B - Ручное определение смещения аналогового задания контура тока
  - Настройка нулевого тока
- ☞ Fn00C – Ручная настройка уровня аналогового контрольного выхода
- ☞ Fn00D – Ручная настройка наклона аналогового контрольного выхода
- ☞ Fn00E – Автоматическая настройка сигнала обнаружения тока двигателя



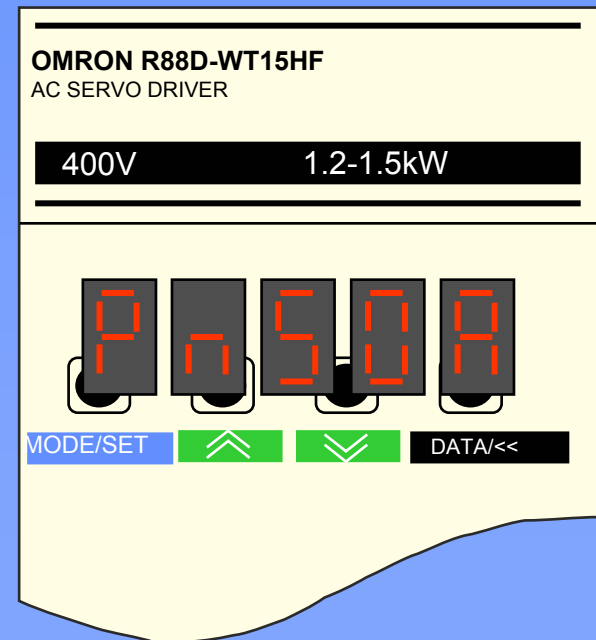
# Вспомогательные функции



- ☞ Fn00F – Ручная настройка сигнала обнаружения тока двигателя
  - Сигнал от трансформатора тока (Ток обратной связи)
- ☞ Fn010 – Защита от записи
  - Выбор режима «Чтение/запись» или «Чтение»
- ☞ Fn011 – Модель мотора для данного сервопривода
- ☞ Fn012 – Версия софта
- ☞ Fn013 – Ввод макс. значения абсолютного датчика
  - Записывает макс. значение (Pn205) в датчик (Если этого не сделать, может произойти сбой А.СС)

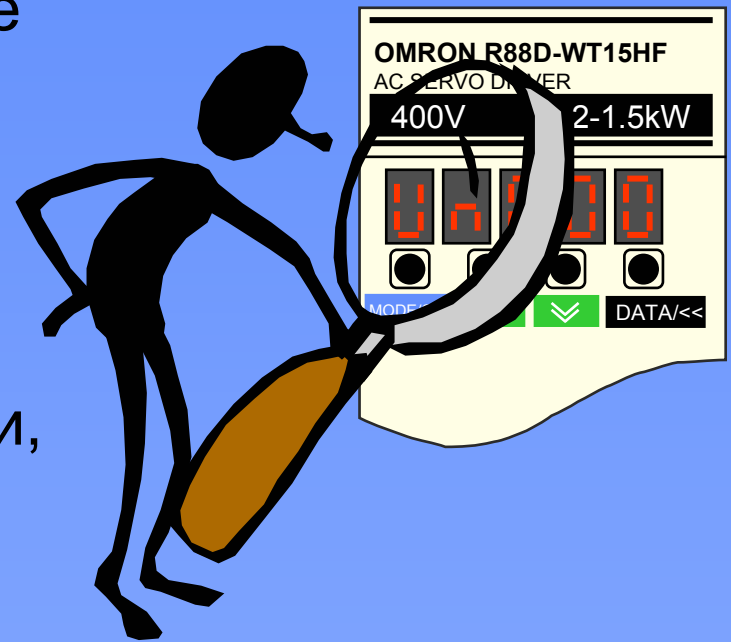
# Параметры (константы)

- Параметры – это ячейки в памяти привода, которые используются для работы.
- Параметры обозначаются как “Pn”, (Например Pn001).
- Существует два вида параметров:
  - параметры выбора
  - параметры регулировки



# Параметры просмотра

- ☞ Параметры просмотра показывают скорость, момент или состояние входов/выходов.
- ☞ Начинаются с “Un” (Например, Un001).
- ☞ Есть 2 типа параметров просмотра :
  - Числовые значения скорости, момента и т.д.
  - Состояние битов 1 или 0 для индикации входов/выходов.



# Параметры просмотра

Un000 – Текущая скорость (об/мин)

Un001 - Заданная скорость (об/мин)

- Только в режиме задания скорости

Un002 – Ток (% от номинального)

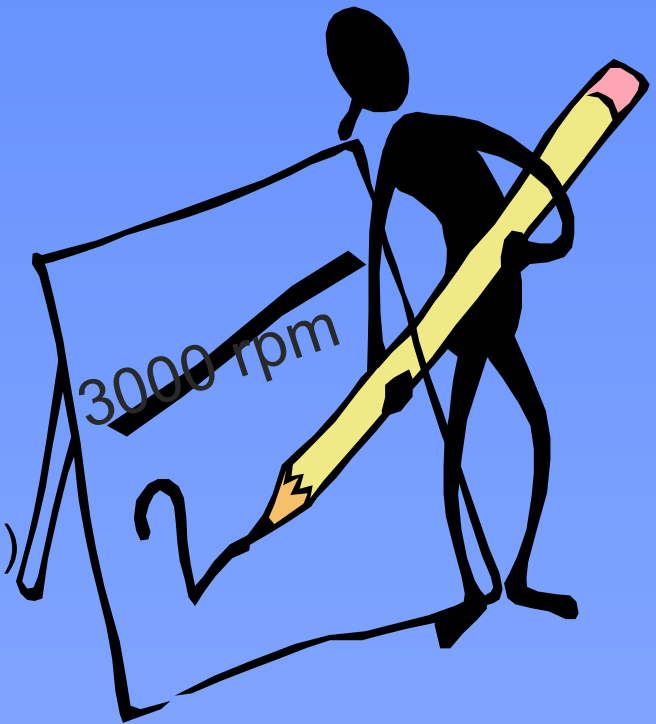
- Текущий ток сервомотора

Un003 – Расстояние от исходного (импульсов)

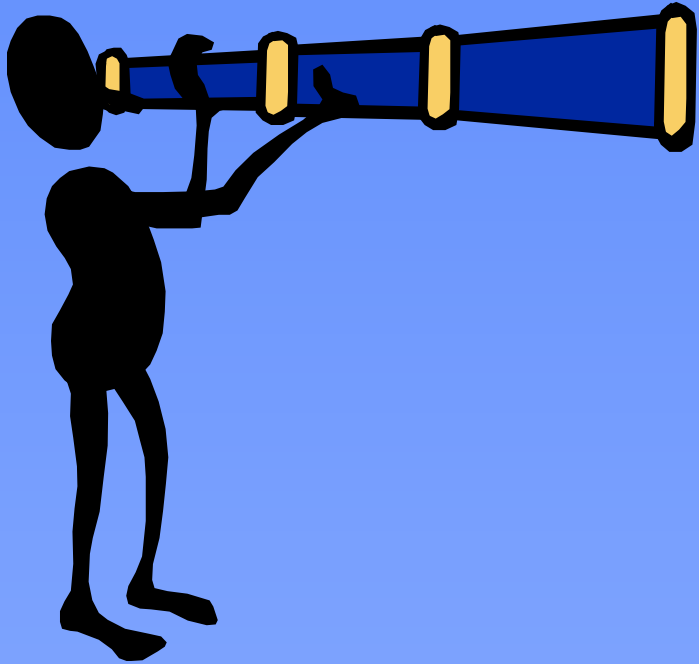
- Только для коммутации, пользователь, как правило, не использует

Un004 – Расстояние от исходного (градусов)

- Только для коммутации, пользователь, как правило, не использует



# Параметры просмотра



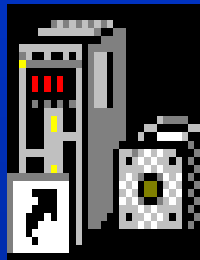
- ☞ Un005 - Входы
  - Состояние входов ON/OFF
- ☞ Un006 - Выходы
  - Состояние выходов ON/OFF
- ☞ Un007 – Заданная скорость в об/мин
  - (Пропорциональна частоте импульсов)
- ☞ Un008 – Рассогласование между заданной и текущей позициями.
- ☞ Un009 - Нагрузка (% от номинальной )
  - Среднеквадратичный момент больше 10 циклов

# Параметры просмотра

- q Un00A – величина регенеративной нагрузки (% максимальной реген. энергии)
  - Средняя мощность, рассеиваемая устойчивостью к регенерации.
- q Un00B – Средняя мощность, потребляемая резистором динамического торможения (DB) (% от max)
- q Un00C – Задано импульсов (Только в режиме позиционирования)
- q Un00D – Отработано импульсов (Только в режиме позиционирования)



# Пакет WMON



WMON Win E.Ink

# Пакет WMON

- ☞ Предназначен для коррекции и просмотра параметров сервоприводов серий “U” и “W”.
- ☞ Для работы WMON требуется соответствующий кабель для подключения сервопривода к компьютеру (№ заказа R88A-CCW002P2).



# Редактор параметров

Sigma Win - [Untitled]

File View Operations Parameters Help

Feedback Speed  0  
 Speed Ref  0  
 Ref Pulse Speed   
 Torque Ref  0  
 Pos Error   
 Servo On  0  
 Motor Running   
 Pos Overtravel   
 Neg Overtravel

SI0  SI1   
 SI2  SI3   
 SI4  SI5   
 SI6  SEN

SO1  SO2   
 SO3   
 /ALM

Servo Status I/O Alarms Commutators and Encoders **User Parameters**

Category	PnNo	Code	Description	Value	Units	Servo	Mir	Max	Default
Basic Switch	Pn000	BPRM0	Function Selection	0000	--	0000			0000
App Switch	Pn001	BPRM1	Function Selection	0000	--	0000			0000
App Switch	Pn002	BPRM2	Function Selection	0100	--	0100			0000
App Switch	Pn003	BPRM3	Function Selection	0002	--	0002			0002
Gain	Pn100	LOOPHZ	Speed Loop Gain	240	Hz	240	1	2000	40
Gain	Pn101	PITIME	Speed Loop Integ	400	0.01ms	400	15	51200	2000
Gain	Pn102	POSGN	Position Loop Gain	85	1/s	85	1	2000	40
Gain	Pn103	JLOAD	Inertia Ratio	55	%	55	0	10000	0
Gain	Pn104	LOOPHZ2	2nd Speed Loop C	2000	Hz	2000	1	2000	40
Gain	Pn105	PITIME2	2nd Speed Loop I	2000	0.01ms	2000	15	51200	2000
Gain	Pn106	POSGN2	2nd Position Loop	40	1/s	40	1	2000	40
Gain	Pn107	BIASLV	Bias Level	0	r/min	0	0	450	0
Gain	Pn108	BIASAD	Bias Width Addit	7	ref units	7	0	250	7
Gain	Pn109	FFGN	Feed Forward	0	%	0	0	100	0
Gain	Pn10A	FFFILT	Feed Forward Filtr	0	0.01ms	0	0	6400	0
Gain	Pn10B	GNMODE	Gain-Related App	0000	--	0000			0000
Gain	Pn10C	TRQMSW	Mode Switch (To	300	%	300	0	800	200
Gain	Pn10D	REFMSW	Mode Switch (Sp	0	r/min	0	0	10000	0
Gain	Pn10E	ACCMSW	Mode Switch (Ac	0	10(r/min)/s	0	0	3000	0
Gain	Pn10F	ERPMSW	Mode Switch (Err	0	ref units	0	0	10000	0
Gain	Pn110	RTAT	Online Auto Tuni	0011	--	0011			0010
Gain	Pn111	VOBGN	Speed Feedback C	100	%	100	1	100	100
Gain	Pn112	VOBJGN	Reserved	100	--	100	0	1000	100
Gain	Pn113	RESOBS	Reserved	1000	--	1000	0	1000	1000
Gain	Pn114	RESGN	Reserved	200	--	200	0	400	200

Ready SGDM-\*\*\*D Software Ver 3 Unit # 0 Com 1 RS-232 Servo Off Advanced

# Состояние сервопривода

Sigma Win - [Untitled]

File View Operations Parameters Help

Feedback Speed 128  
Speed Ref 128  
Ref Pulse Speed  
Torque Ref 1  
Pos Error  
Servo On 1  
Motor Running  
Pos Overtravel  
Neg Overtravel

SI0 SI1  
SI2 SI3  
SI4 SI5  
SI6 SEN

SD1 SD2  
SD3  
/ALM

**Servo Status** | I/O | Alarms | Commutators and Encoders | User Parameters

Description	Status	Code
<input checked="" type="checkbox"/> Feedback Speed	128	SPEED
<input checked="" type="checkbox"/> Speed Reference	128	SPD REF
<input checked="" type="checkbox"/> Torque Reference	1	TRQ REF
<input checked="" type="checkbox"/> Position Error	0	POS ERR
<input checked="" type="checkbox"/> Reference Pulse Speed	0	PULS SPD
<input checked="" type="checkbox"/> Reference Pulse Counter (Lower 16 bit)	0	CP-LOW16
<input checked="" type="checkbox"/> Reference Pulse Counter (Upper 16 bit)	0	CP-HIGH16
<input checked="" type="checkbox"/> FB Pulse Counter (Lower 16 bit)	33019	FB-LOW16
<input checked="" type="checkbox"/> FB Pulse Counter (Upper 16 bit)	520	FB-HIGH16
<input checked="" type="checkbox"/> Servo On	1	/S-ON
<input checked="" type="checkbox"/> Servo Ready	1	S-RDY
<input checked="" type="checkbox"/> Motor Power On	1	ACON (main)
<input checked="" type="checkbox"/> Main Circuit On	1	P-RDY
<input checked="" type="checkbox"/> Encoder Ready	1	PG-RDY
<input checked="" type="checkbox"/> Speed Coincidence	1	/V-CMP
<input checked="" type="checkbox"/> Position Coincidence	0	/COIN
<input checked="" type="checkbox"/> Negative Current Limit	0	/N-CL
<input checked="" type="checkbox"/> Positive Current Limit	0	/P-CL
<input checked="" type="checkbox"/> Negative Overtravel	0	N-OT
<input checked="" type="checkbox"/> Positive Overtravel	0	P-OT
<input checked="" type="checkbox"/> Running Output	1	TGON
<input checked="" type="checkbox"/> Torque Reference Input	0	--
<input checked="" type="checkbox"/> Position Reference Input	0	--
<input checked="" type="checkbox"/> Speed Reference Input	1	--
<input checked="" type="checkbox"/> PI/P Control	0	/P-CON
<input checked="" type="checkbox"/> Dynamic Brake On	0	DBON
<input checked="" type="checkbox"/> BIAS On	0	BIAS

Ready SGDM-\*\*\*D Software Ver 3 Unit # 0 Com 1 RS-232 Servo On Advanced

# Журнал сбоев

Sigma Win - [Untitled]

File View Operations Parameters Help

Feedback Speed  0  
Speed Ref  0  
Ref Pulse Speed   
Torque Ref  0  
Pos Error   
Servo On  1  
Motor Running   
Pos Overtravel   
Neg Overtravel   
SI0  SI1   
SI2  SI3   
SI4  SI5   
SI6  SEN   
SO1  SO2   
SO3   
/ALM

Servo Status | I/O | Alarms | Commutators and Encoders | User Parameters

Current Alarm  
[A.72] Overload: Low Load Clear Alarm  
Clear History

Code

Code	Description
0 [A.72]	Overload: Low Load
1 [A.51]	Overspeed
2 [A.--]	Normal Operation
3 [A.--]	Normal Operation
4 [A.--]	Normal Operation
5 [A.--]	Normal Operation
6 [A.--]	Normal Operation
7 [A.--]	Normal Operation
8 [A.--]	Normal Operation
9 [A.--]	Normal Operation

Alarm Outputs  
AL0  AL1  AL2

Ready SGDM-\*\*\*\*D Software Ver 3 Unit # 0 Com 1 RS-232 Servo Off Advanced

# Толчковый режим (Jog)

Sigma Win - [Untitled]

File View Operations Parameters Help

Feedback Speed  Speed Ref  Ref Pulse Speed  Torque Ref  Pos Error  Servo On  Motor Running  Pos Overtravel  Neg Overtravel

S10  S11  S12  S13  S14  S15  S16  SEN

S01  S02  S03  /ALM

Category	Pn No	Code	Description	Value	Units	Servo	Mir	Max	Default
- Basic Switch	Pn000	BPRM0	Function Selectio	0000	--	0000			0000
- App Switch	Pn001	BPRM1	Function Selectio	0000	--	0000			0000
- App Switch	Pn002	BPRM2	Function Selectio	0100	--	0100			0000
- App Switch	Pn003	BPRM3	Function Selectio	0002	--	0002			0002
Gain	Pn100	LOOPHZ	Speed	40		40	1	2000	40
Gain	Pn101	PITIME	Speed	00		00	15	51200	2000
- Gain	Pn102	POSGN	Posit	85		85	1	2000	40
- Gain	Pn103	JLOAD	Inert	55		55	0	10000	0
- Gain	Pn104	LOOPHZ2	2nd S	00		00	1	2000	40
- Gain	Pn105	PITIME2	2nd S	00		00	15	51200	2000
- Gain	Pn106	POSGN2	2nd I	40		40	1	2000	40
- Gain	Pn107	BIASLV	Bias	0		0	0	450	0
- Gain	Pn108	BIASAD	Bias	7		7	0	250	7
- Gain	Pn109	FFGN	Feed	0		0	0	100	0
- Gain	Pn10A	FFFILT	Feed	0		0	0	6400	0
- Gain	Pn10B	GNMODE	Gain	00		00			0000
- Gain	Pn10C	TRQMSW	Mod	00		00	0	800	200
- Gain	Pn10D	REFMSW	Mod	0		0	0	10000	0
- Gain	Pn10E	ACCMSW	Mod	0		0	0	3000	0
- Gain	Pn10F	ERPMSW	Mod	0		0	0	10000	0
- Gain	Pn110	RTAT	Online Auto Tun	0011	--	0011			0010
- Gain	Pn111	VOBCN	Speed Feedback C	100	%	100	1	100	100
- Gain	Pn112	VOBJGN	Reserved	100	--	100	0	1000	100
- Gain	Pn113	RESOBS	Reserved	1000	--	1000	0	1000	1000
- Gain	Pn114	RESGN	Reserved	200	--	200	0	400	200

Servo Jog

Jog Speed (RPM)

Mode

Servo

Jog direction is as viewed looking at the motor shaft.

Ready SGDM-\*\*\*D Software Ver 3 Unit # 0 Com 1 RS-232 Servo On Advanced

# Автонастройка

Sigma Win - [Untitled]

File View Operations Parameters Help

Feedback Speed -1  
 Speed Ref -1  
 Ref Pulse Speed  
 Torque Ref -1  
 Pos Error  
 Servo On 1  
 Motor Running  
 Pos Overtravel  
 Neg Overtravel

SI0  SI1  
 SI2  SI3  
 SI4  SI5  
 SI6  SEN  
 SO1  SO2  
 SO3  
 /ALM

**Servo Status** | **I/O** | **Alarms** | **Commutators and Encoders** | **User Parameters**

Category	Pn No	Code	Description	Value	Units	Servo	Mir	Max	Default
Basic Switch	Pn000	BPRM0	Function Selectio	0000	--	0000			0000
						0000			0000
						0100			0000
						0002			0002
						40	1	2000	40
						2000	15	51200	2000
						85	1	2000	40
						55	0	10000	0
						2000	1	2000	40
						2000	15	51200	2000
						40	1	2000	40
						0	0	450	0
						7	0	250	7
						0	0	100	0
						0	0	6400	0
						0000			0000
						300	0	800	200
						0	0	10000	0
						0	0	3000	0
Gain	Pn10E	ACCMSW	Mode Switch (Ac	0	10 (1/min)/s	0	0	10000	0
Gain	Pn10F	ERPMSW	Mode Switch (Err	0	ref units	0	0	10000	0
Gain	Pn110	RTAT	Online Auto Tuni	0011	--	0011			0010
Gain	Pn111	VOBCN	Speed Feedback C	100	%	100	1	100	100
Gain	Pn112	VOBJGN	Reserved	100	--	100	0	1000	100
Gain	Pn113	RESOBS	Reserved	1000	--	1000	0	1000	1000
Gain	Pn114	RESGN	Reserved	200	--	200	0	400	200

**Online Auto Tuning Related SW**

Nibble 0 Online Autotuning Method

1: Always Tune  
 0: Tune Only at Beginning of Operation  
**1: Always Tune**  
 2: Do Not Perform Autotuning  
 1: Disabled

Nibble 2 Friction Compensation

0: Disabled

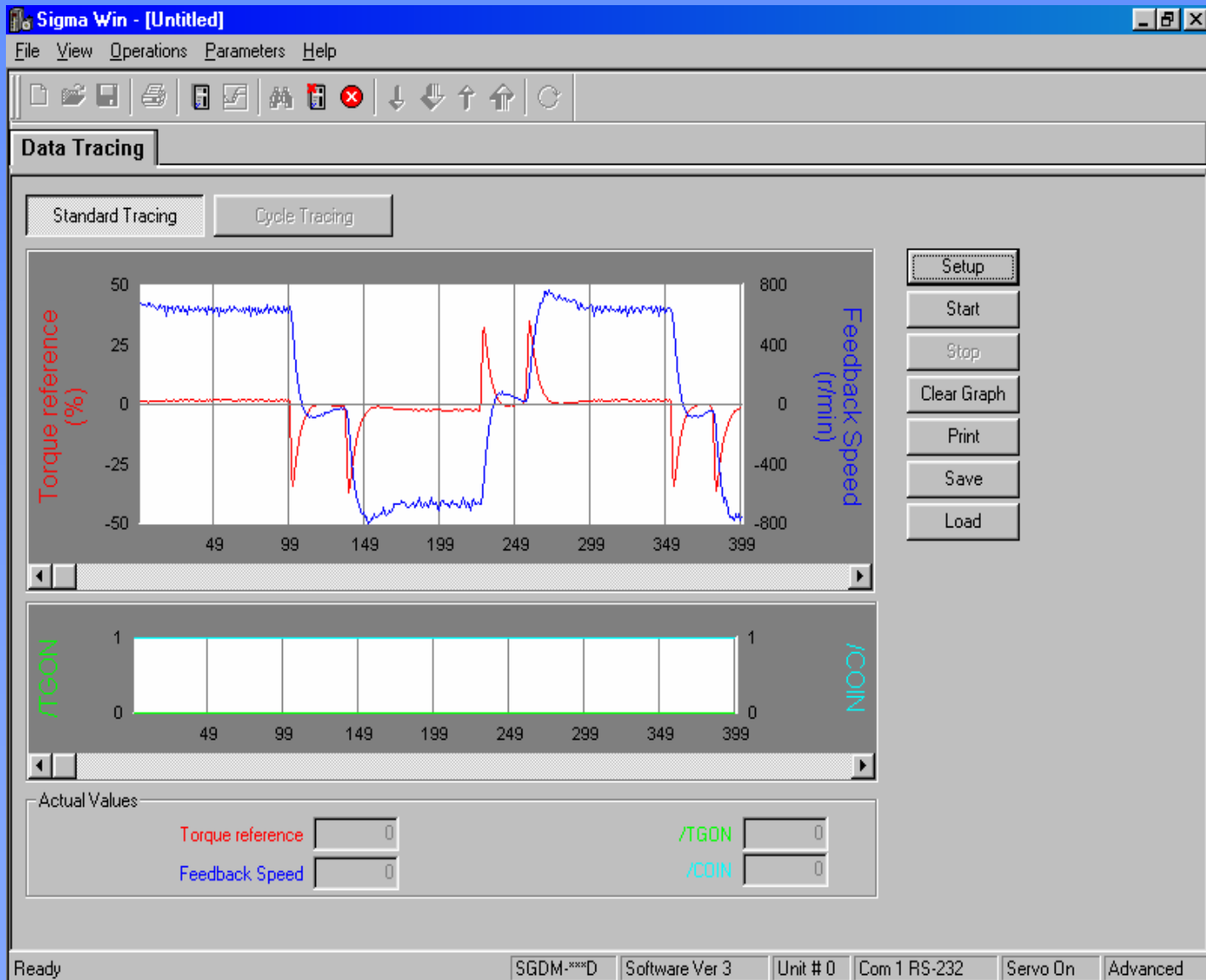
Nibble 3 Reserved

0: Reserved

OK Cancel

Ready | SGDM-\*\*\*D | Software Ver 3 | Unit # 0 | Com 1 RS-232 | Servo On | Advanced

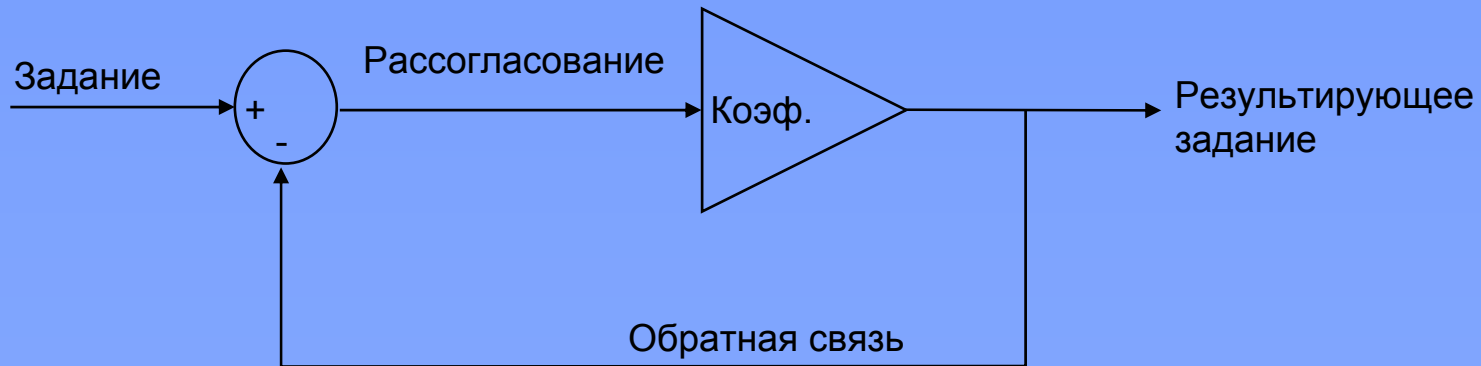
# Осциллограф



# Контуры регулирования

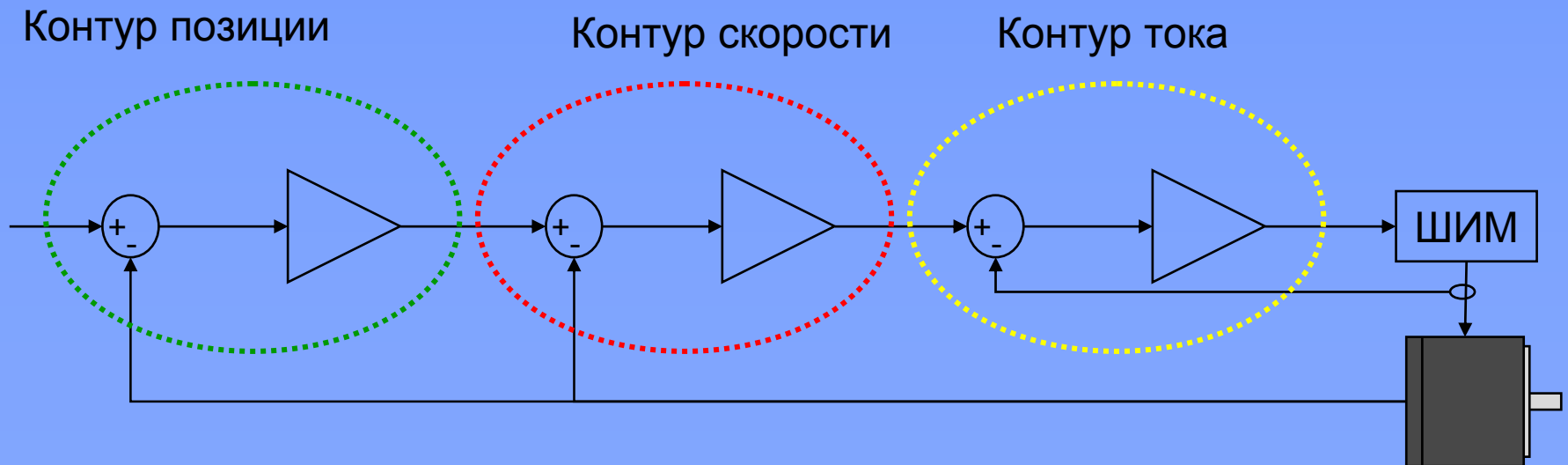
# Контур регулирования – что это?

- В контуре регулирования обрабатываются конкретные коэффициенты усиления привода:
- Выдается задание и сравнивается с сигналом обратной связи (Текущее значение).
  - Результирующее рассогласование умножается на коэффициент.
  - Это «Результирующее рассогласование» служит заданием для следующего контура или силовой части привода.



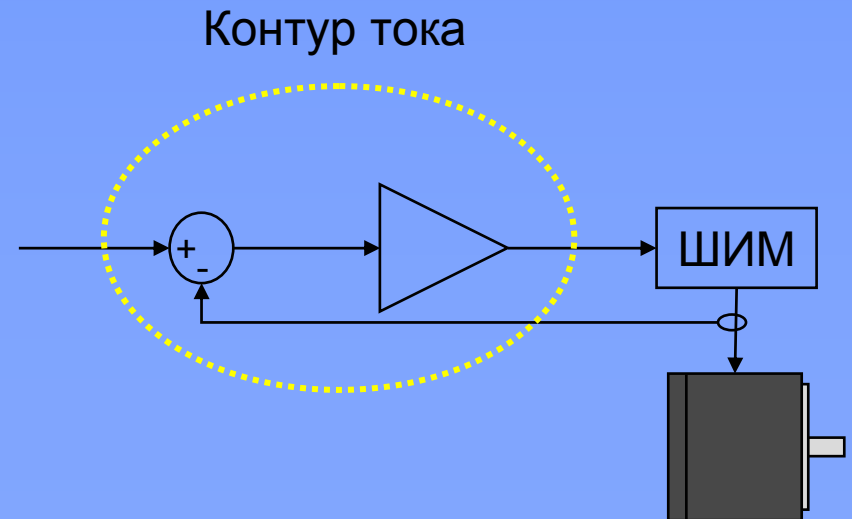
# Контуры регулирования

- Есть 3 контура регулирования: контур позиции, контур скорости и контур тока.
- Эти контуры в зависимости от типа управления могут замыкаться либо в сервоприводе, либо в управляющем контроллере.
- Сервопривод управляет током. Скорость и позиция изменяются путем изменения тока.



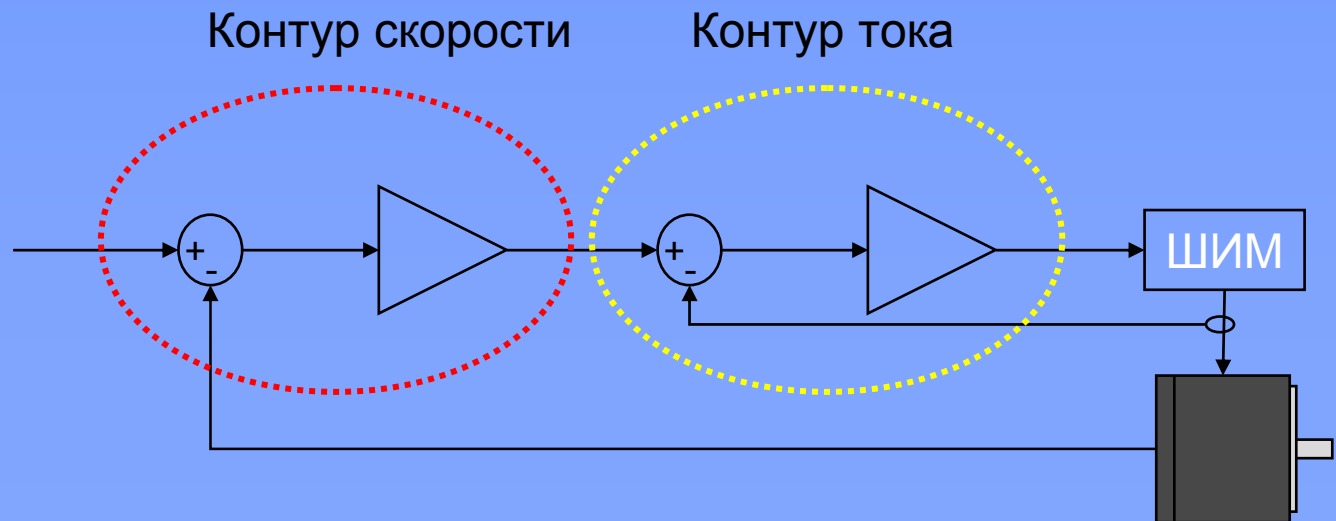
# Контур тока

- Цель: обеспечить требуемый момент на моторе.
- Задание: из контура скорости или входа задания тока.
- Обратная связь: токовый трансформатор
- Коэффициенты: заданы на заводе-изготовителе.
- Выход: управление ШИМом



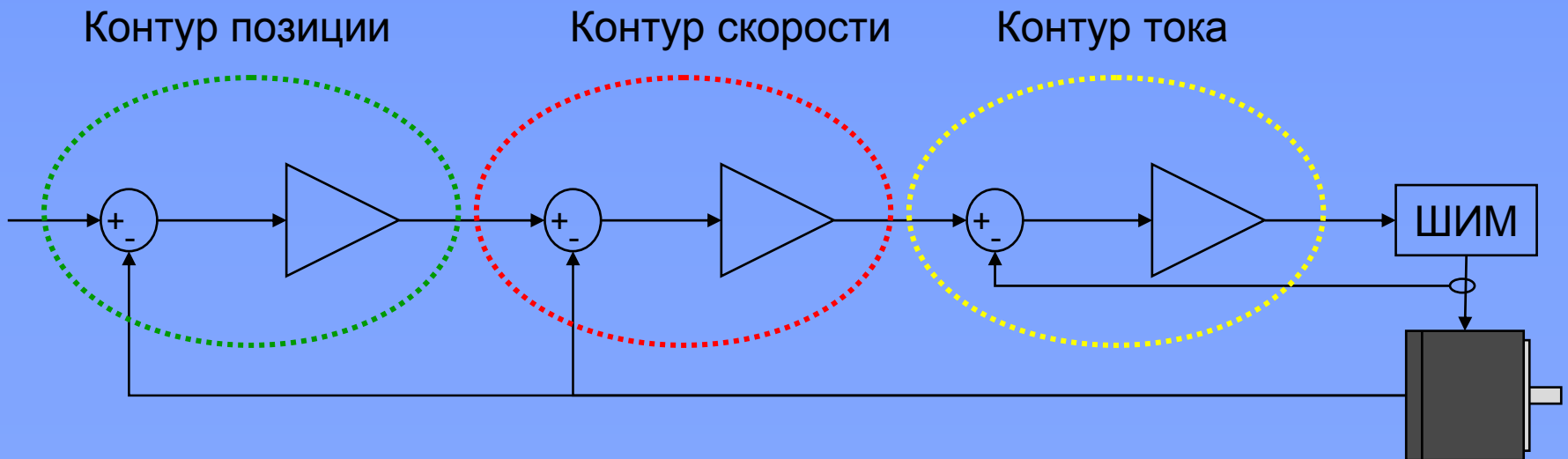
# Контур скорости

- Цель: обеспечить вращение мотора на заданной скорости
- Задание: из контура положения или с аналогового задатчика
- Обратная связь: круговой датчик (серия импульсов)
- Коэффициенты:
  - Коэф. усиления контура скорости
  - Постоянная времени интегрирования
- Выход: задание на контур тока



# Контур позиции

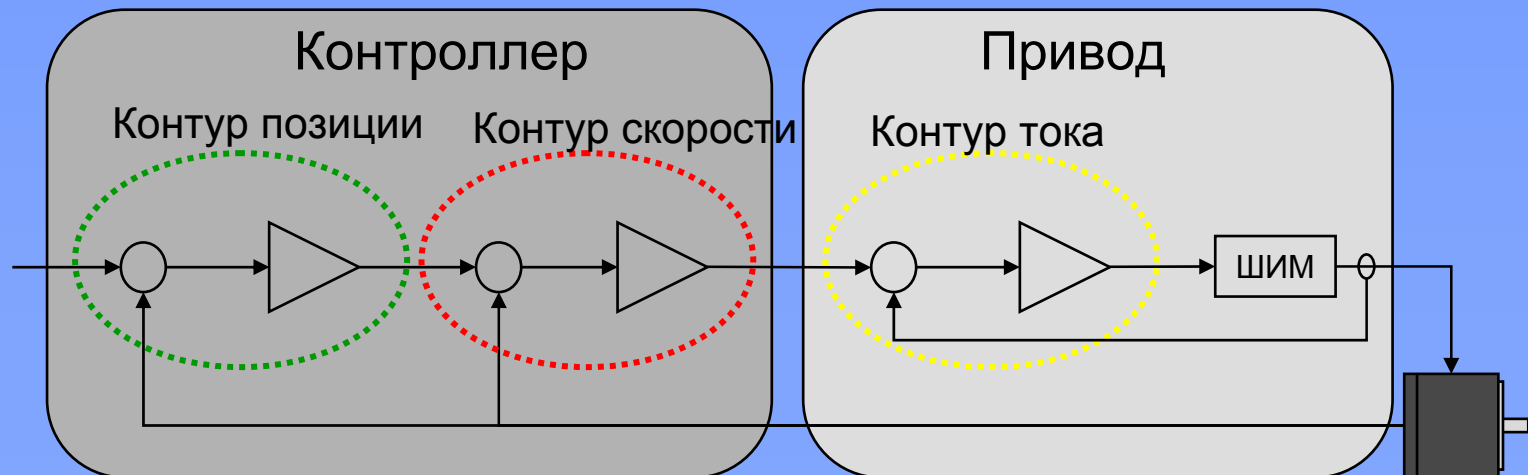
- Цель: обеспечить перемещение нагрузки в заданную позицию.
- Задание: из управляющего контроллера или серии импульсов
- Обратная связь: круговой датчик
- Коэффициенты: усиление контура позиции
- Выход: задание на контур скорости



# Режим Torque Control

## (контроль по крутящему моменту)

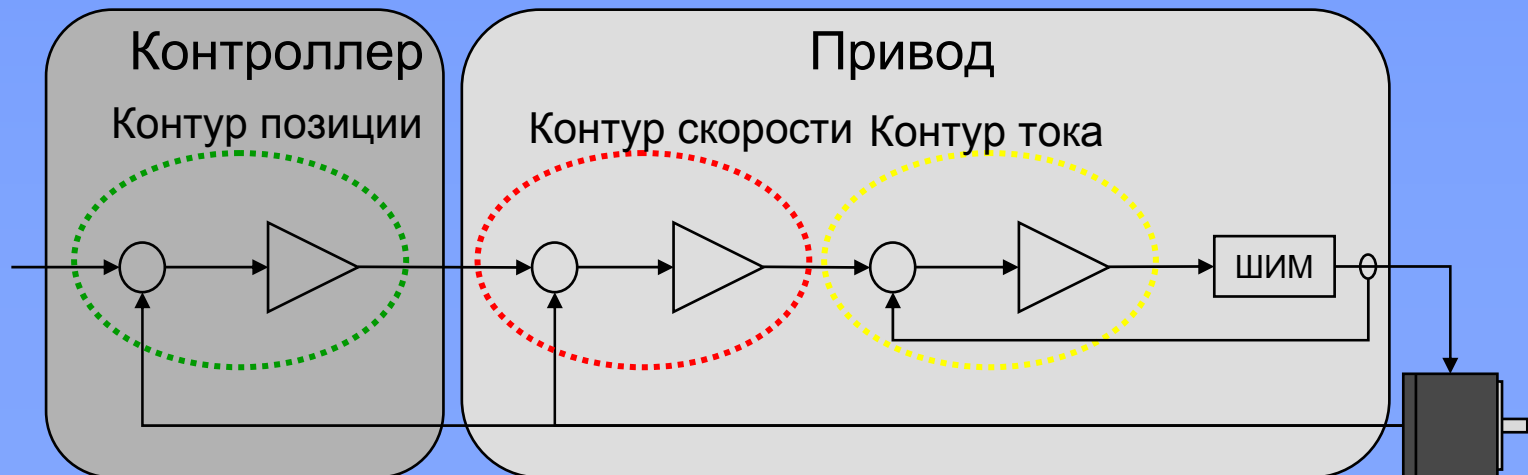
- В режиме Torque Control привод получает аналоговое задание (обычно  $\pm 12$  В) из управляющего контроллера.
- Задача привода – поддерживать заданный ток (и, следовательно, момент). Контур тока замкнут в самом приводе.
- Контур скорости и позиции замкнуты в управляющем контроллере.
- В данной системе привод выполняет функцию усилителя, а все интеллектуальные функции выполняет управляющий контроллер (например, МС40)



# Режим Speed Control

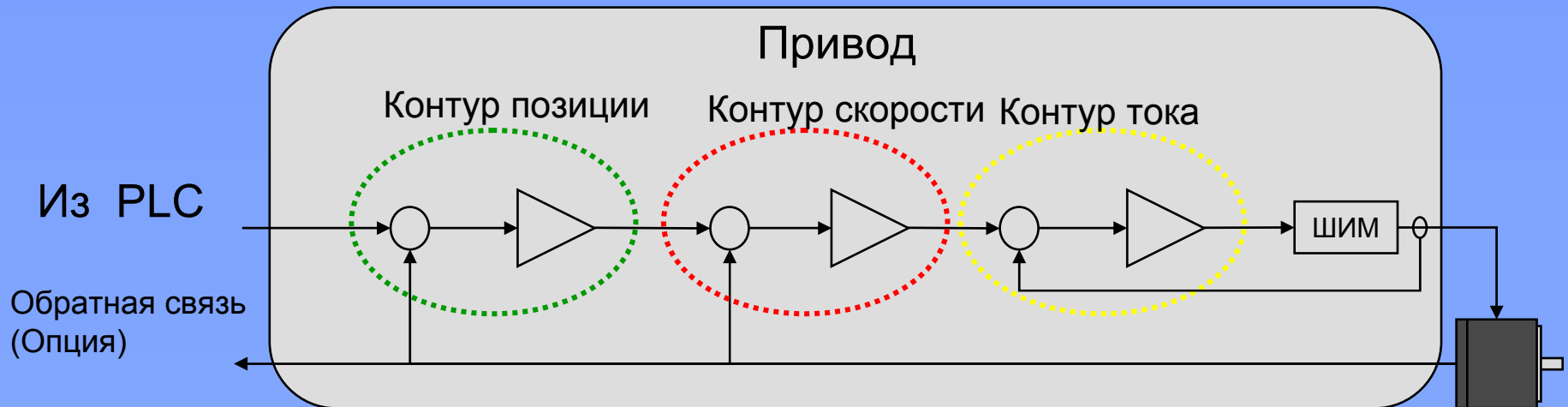
## (регулирование скорости)

- В режиме Speed Control (Управление скоростью) привод получает аналоговое задание (обычно  $\pm 12\text{ В}$ ) из управляющего контроллера.
- Задача привода – поддерживать заданную скорость (следовательно, задавать требуемый момент). Контуры скорости и тока замкнуты в самом приводе.
- Контур позиции замкнут в управляющем контроллере.
- В данном режиме и привод управляющий контроллер выподняют задачи средней сложности. Типичный управляющий контроллер - CNC или позиционер.



# Режим Position Control (Позиционирование)

- ❑ Привод управляется серией импульсов («Вперед / назад» или «Шаг + направление») с управляющего контроллера.
- ❑ Для точного позиционирования привод должен управлять скоростью и током (Контур позиции, скорости и тока замкнуты в приводе).
- ❑ В управляющем контроллере контуры не замыкаются, но есть возможность отслеживать позицию.
- ❑ Все сложные задачи позиционирования выполняются в приводе, управляющий контроллер только выдает задание на отработку шага. Типичное управляющее устройство – PLC с модулем stepper cards or step indexers.



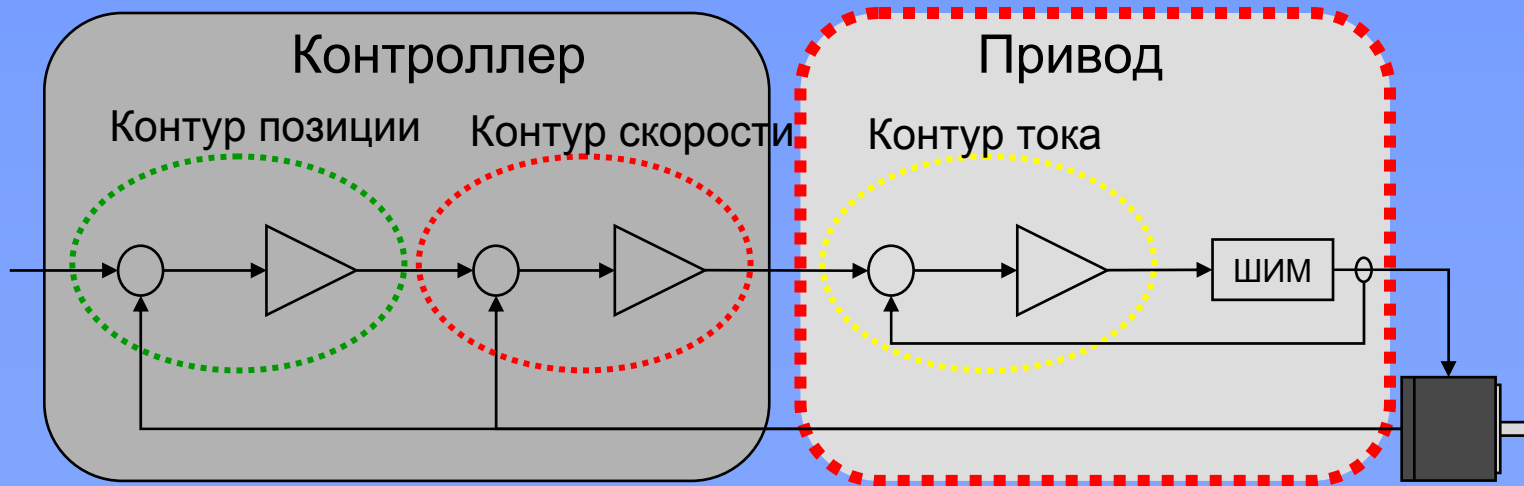
# Режим Torque Control

(контроль по крутящему моменту)

# Режим Torque Control

## (контроль по моменту)

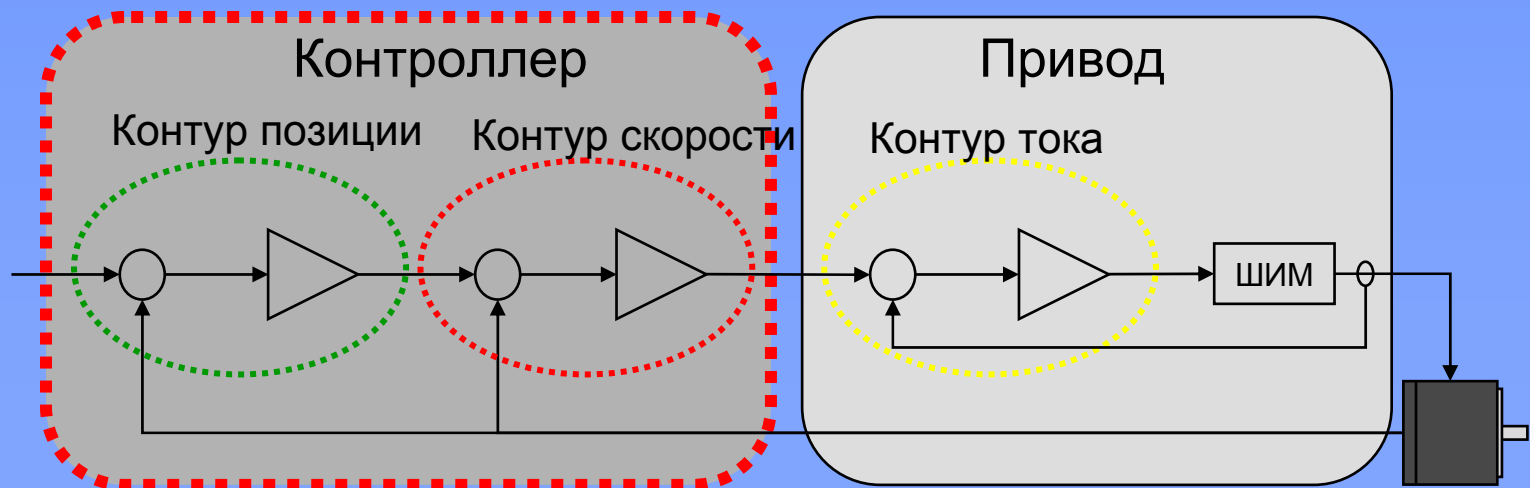
- В режиме Torque Control привод получает аналоговое задание (обычно  $\pm 12$  В) из управляющего контроллера.
- Задача привода – поддерживать заданный ток (и, следовательно, момент). Контур тока замкнут в самом приводе.



# Режим Torque Control

(контроль по моменту)

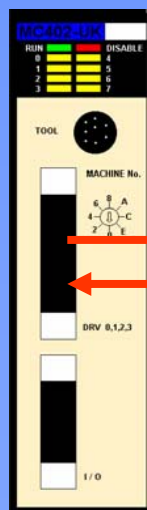
- Контур скорости и позиции замкнуты в управляющем контроллере.
- В данной системе привод выполняет функцию усилителя, а все интеллектуальные функции выполняет управляющий контроллер (например, MC402)



# Выбор режима Torque Control (контроль по моменту)

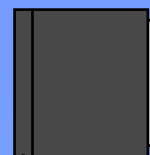
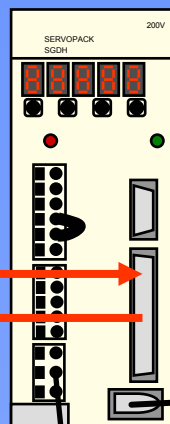
☞ Режим Torque Control выбирается в PN000.

Контроллер



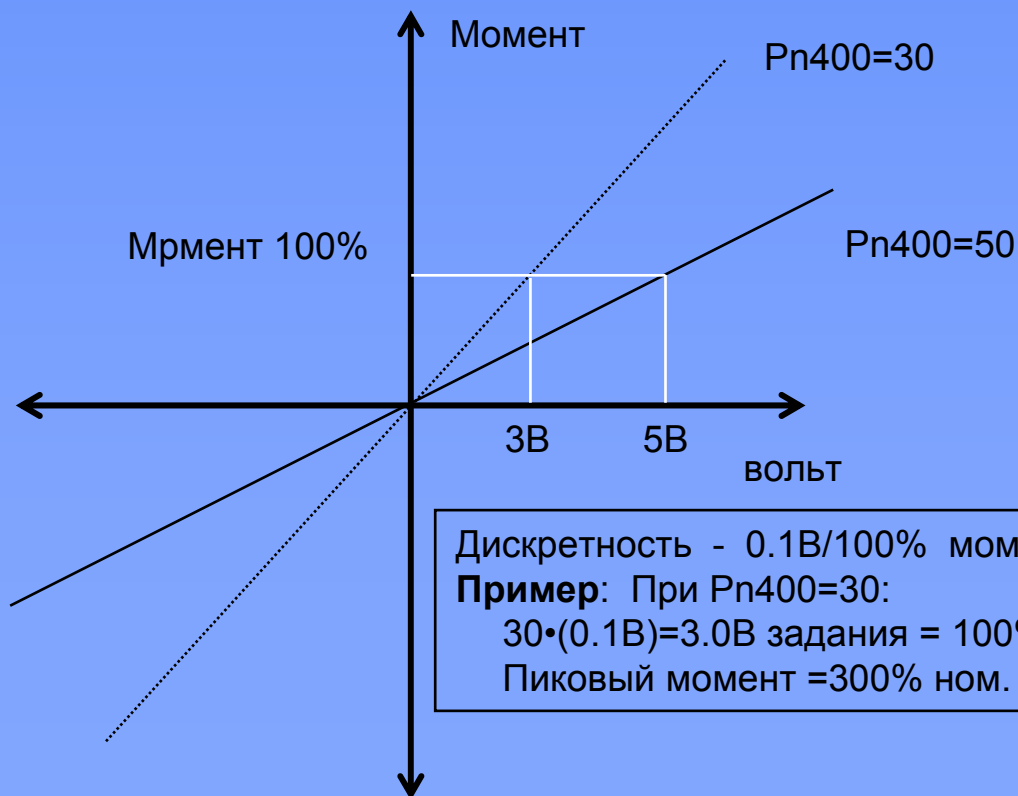
Задание  
тока  $\pm 10V$

Обратная  
связь



# Наклон задания

- По умолчанию
  - при задании 3.0В мотор развивает ном. момент;
  - при задании 9.0В мотор развивает макс. момент.
- Наклон задания регулируется параметром **Pn400**.



Дискретность - 0.1В/100% момента.

**Пример:** При Pn400=30:

$30 \cdot (0.1\text{В}) = 3.0\text{В}$  задания = 100% момента

Пиковый момент = 300% ном. Момент = 9.0В



# Ну и задачка#В



q  $P_n400=50$ . Сколько вольт надо задать, чтобы получить 50% номинального момента?

$P_n400=50$ , итак номинальный момент достигается при 5В. Следовательно, 50% момента –при 2,5В

q Если задание контроллера  $\pm 6В$ , чему должен быть равен  $P_n400$ , чтобы появилась возможность номинального момента при оптимальной разрешающей способности?

Если пиковый момент =6В, то номинальный момент = 2В. Установите  $P_n400$  на 20.

# Ограничение скорости

- В режиме «Задание момента» мотор вращается со скоростью, допустимой при данном моменте. На холостом ходу для достижения полной скорости требуется малый момент.
- Ограничить скорость можно двумя путями:
  - Установить макс. скорость в Pn407.
  - Использовать аналоговый задатчик на входе V-REF как ограничитель скорости. (Наклон регулируется в Pn300)



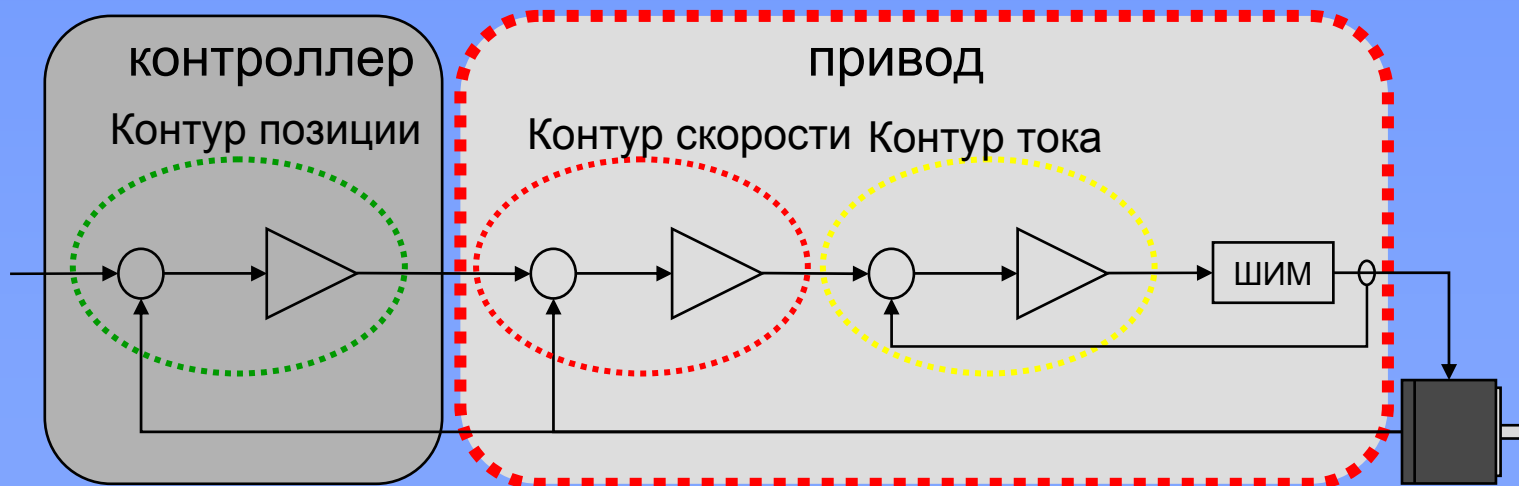


*Пора поупражнятыся#*

**Режим «Задание скорости»**

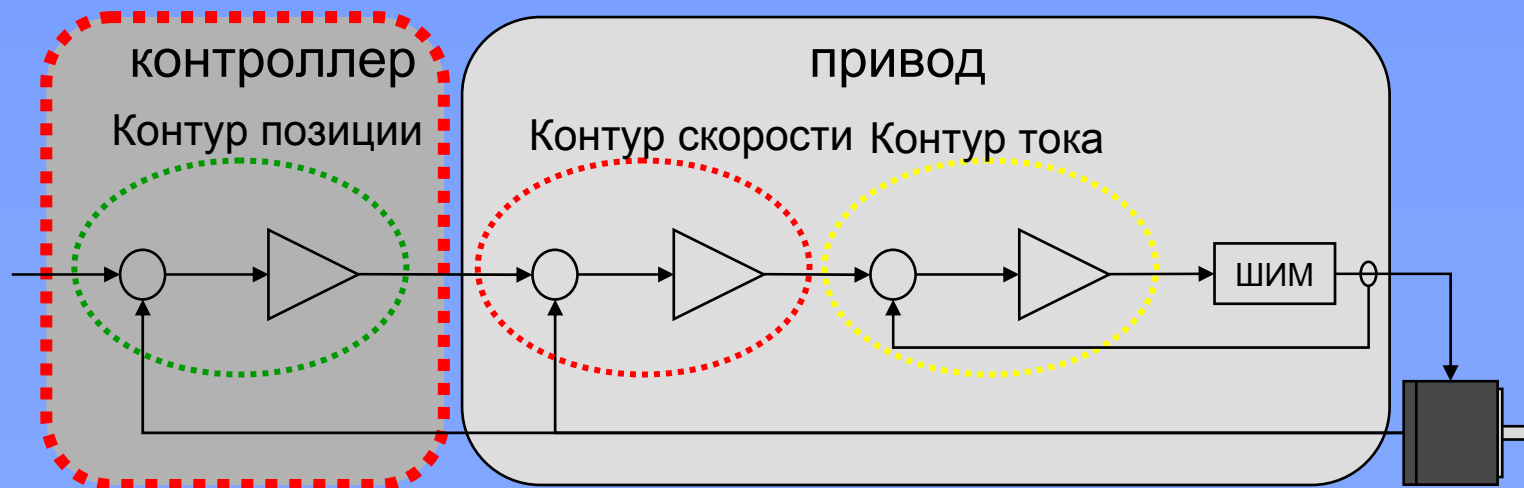
# Режим «Задание скорости»

- ❑ Привод получает аналоговое задание, обычно  $\pm 10\text{В}$ , из управляющего контроллера.
- ❑ Привод обеспечивает требуемую скорость и, кроме того, должен обеспечить требуемый момент. (Контуры скорости и тока замкнуты в самом приводе).



# Режим «Задание скорости»

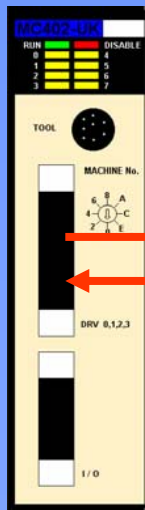
- ☞ В управляющем контроллере замыкается контур позиции.
- ☞ И центральный контроллер, и привод имеют средний уровень сложности.
- ☞ Типичные системы управления:
  - ЧПУ типа CNC
  - Контроллер движения с низкими затратами
  - Программируемый контроллер (PLC) с модулем задания скорости



# Выбор режима «Задание скорости»

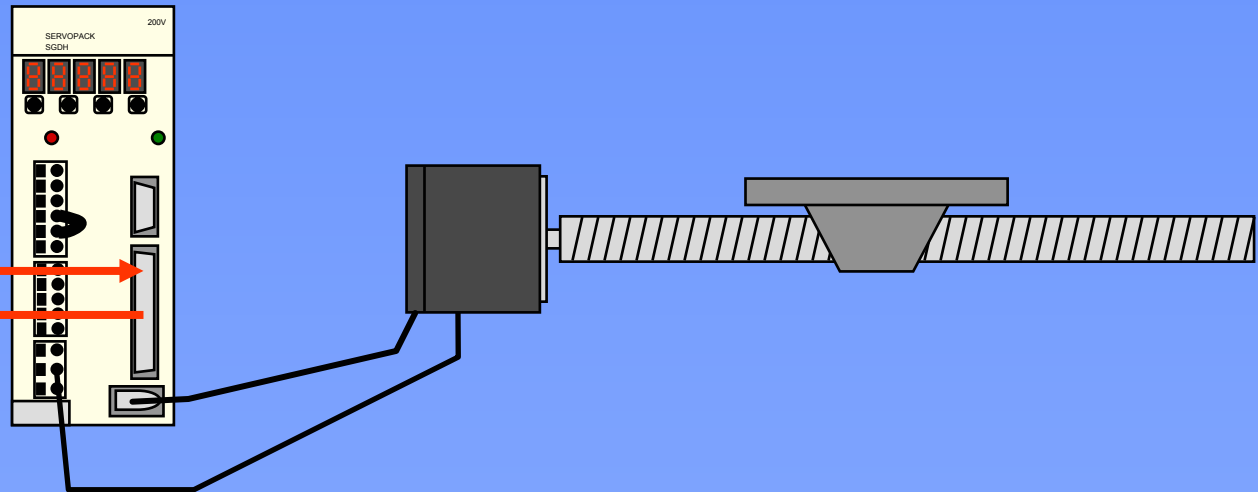
☞ Режим задается в PN000

контроллер



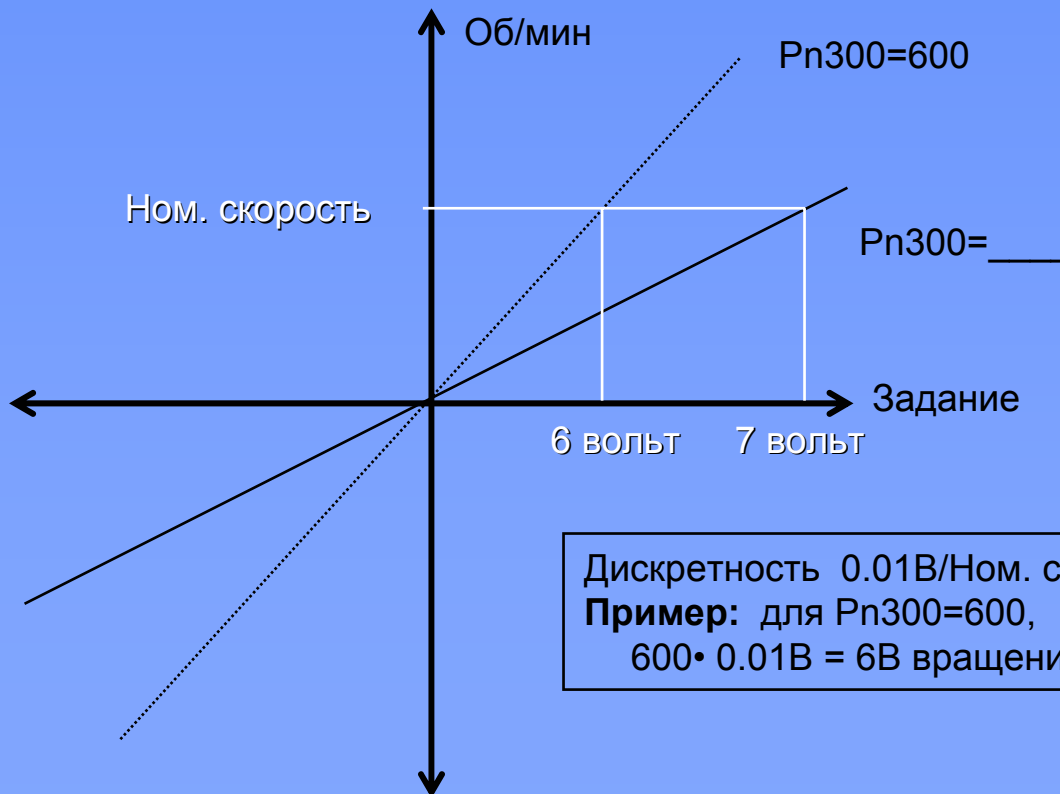
±10В  
задание  
скорости

Обратная  
связь от  
датчика



# Наклон задания

- По умолчанию для вращения на ном. скорости нужно подать 6 В.
- Наклон устанавливается в **Pn300**:



Дискретность 0.01В/Ном. скорость.

**Пример:** для Pn300=600,

$600 \cdot 0.01\text{В} = 6\text{В}$  вращение на ном. скорости.



# Ну и задачка#



- q У клиента есть устройство ЧПУ, что позволяет задать  $\pm 6V$ . Он желает установить на «W»- моторе полный ряд скоростей (1500об/мин номинальная скорость, 3000об/мин максимальная). Чему должен быть равен  $Pn300$ ?

$$6V / 3000 \text{ об/мин} = 3V / \text{номинальная скорость} = \underline{Pn300=300}$$

- q С какой максимальной скоростью может вращаться «W» (3000 об/мин ном., 5000 об/мин макс.) -мотор, если привод установлен в режиме скорости и  $Pn300=900$ ?

$Pn300=900$  значит  $9V = \text{номинальная скорость}(3000 \text{ об/мин})$ .  
Следовательно,  $3V=1000\text{об/мин}$ , а максимальное задание в  $12V$  заставит мотор вращаться со скоростью 4000 об/мин.

- q Ваш контроллер заставляет «W» мотор вращаться со скоростью 1000об/мин. А вы хотите, чтобы при том же задании скорость была 750об/мин.  $Pn300$  равен 600. Как при этом следует изменить  $Pn300$ ?

Если  $Pn300=600$ , то  $6V=1500\text{об/мин}$ , итак  $4V=1000 \text{ об/мин}$ . При тех же  $4V$  скорость ДОЛЖНА быть равна 750 об/мин. Если  $4V=750\text{об/мин}$ , то  $8V=1500\text{об/мин}$  (номинальная скорость). Установите  $Pn300=800$ .

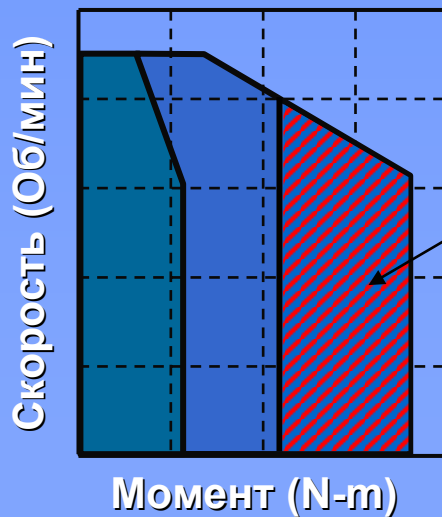
# Ограничение момента

- ¶ В режиме «Задание скорости» мотор будет использовать любой доступный момент для вращения с заданной скоростью.
- ¶ Способы ограничения момента:
  - Внутреннее ограничение
  - Внешнее ограничение
  - Аналоговое ограничение



# Внутреннее ограничение момента

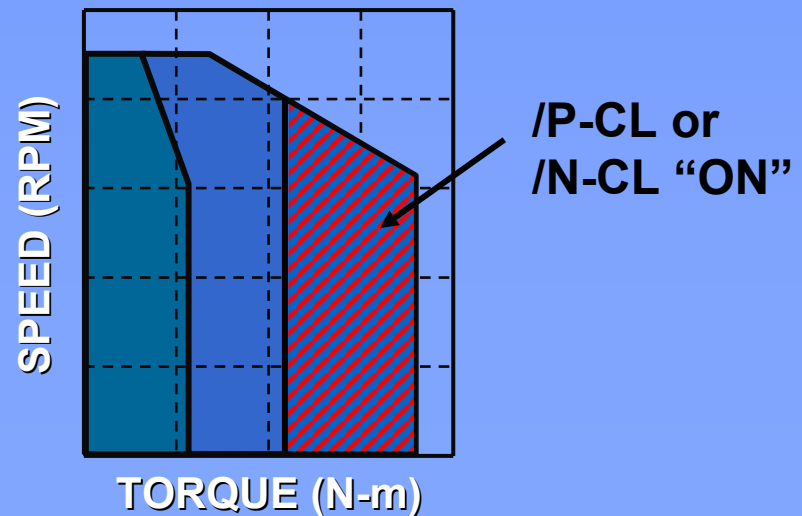
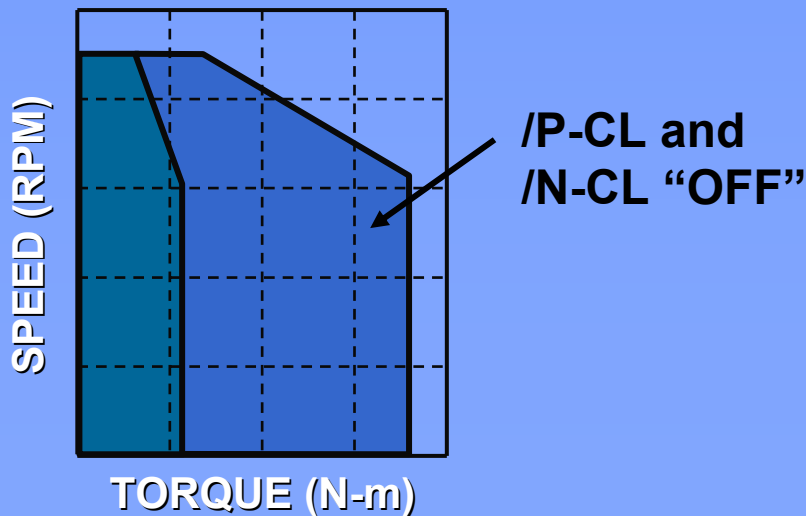
- Действует всегда.
- Задается в процентах от ном. Момента.
- Мотор не может превысить величину внутреннего ограничителя.
- Ограничения «Вперед» и «Назад» задаются отдельно.



Внутренний ограничитель  
срезает зону работы с  
высоким моментом.

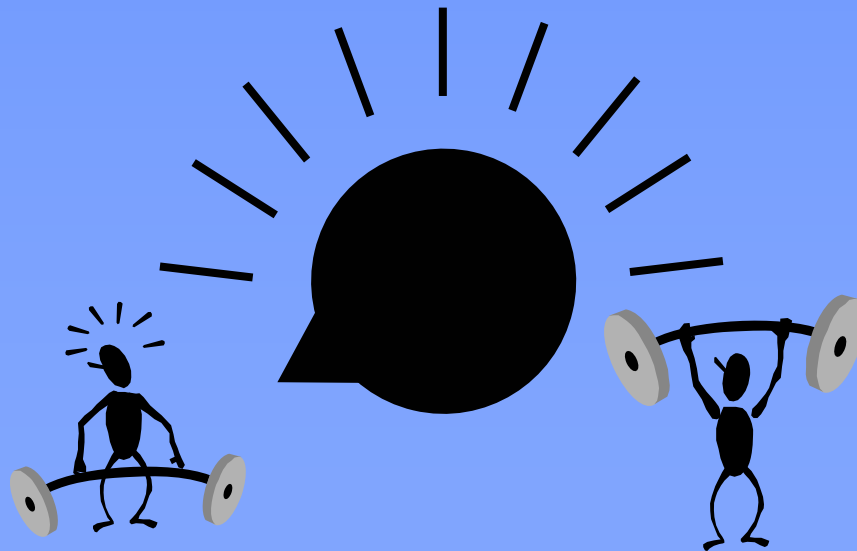
# Внешнее токоограничение

- q Внешнее токоограничение действует при наличии сигнала на дискретном входе.
- q Внешнее токоограничение
  - Задается как константа
  - Хранится как % от ном. тока.
- q При наличии сигнала на входе токоограничения (Например, /P-CL = 1) внешнее токоограничение действует, при отсутствии сигнала (/P-CL = 0) не действует.
- q Ограничения «Вперед» и «Назад» задаются отдельно.



# Аналоговое задание токоограничения

- ☐ Для токоограничения можно использовать вход «Задание момента» T-REF.
- ☐ Наклон задается в Pn400.
- ☐ Для токоограничения в обе стороны можно использовать вход напряжения.



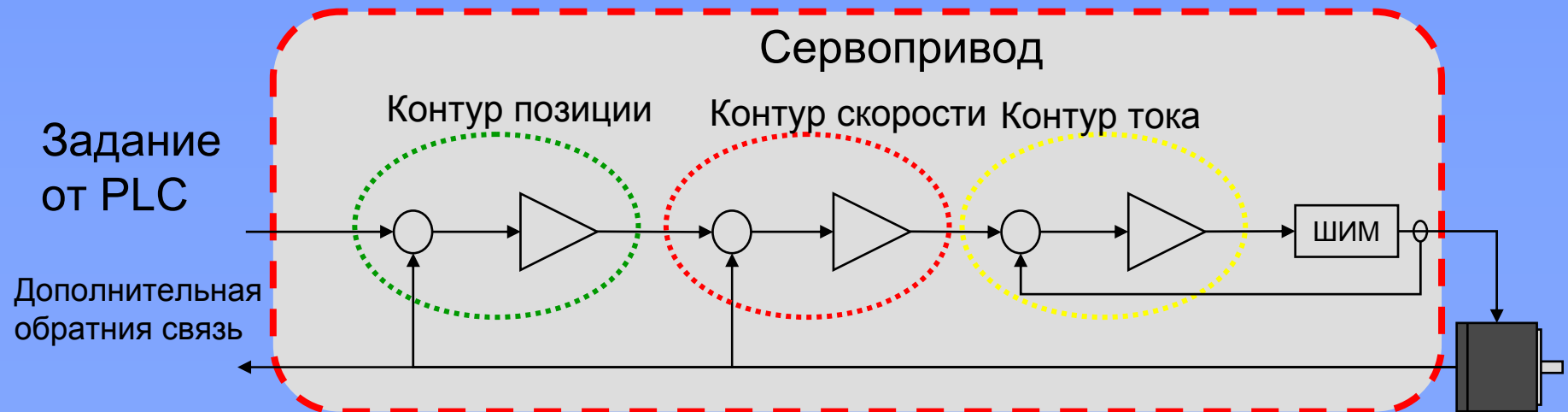


*Пора поупражнятыся#*

Режим «Позиционирование»

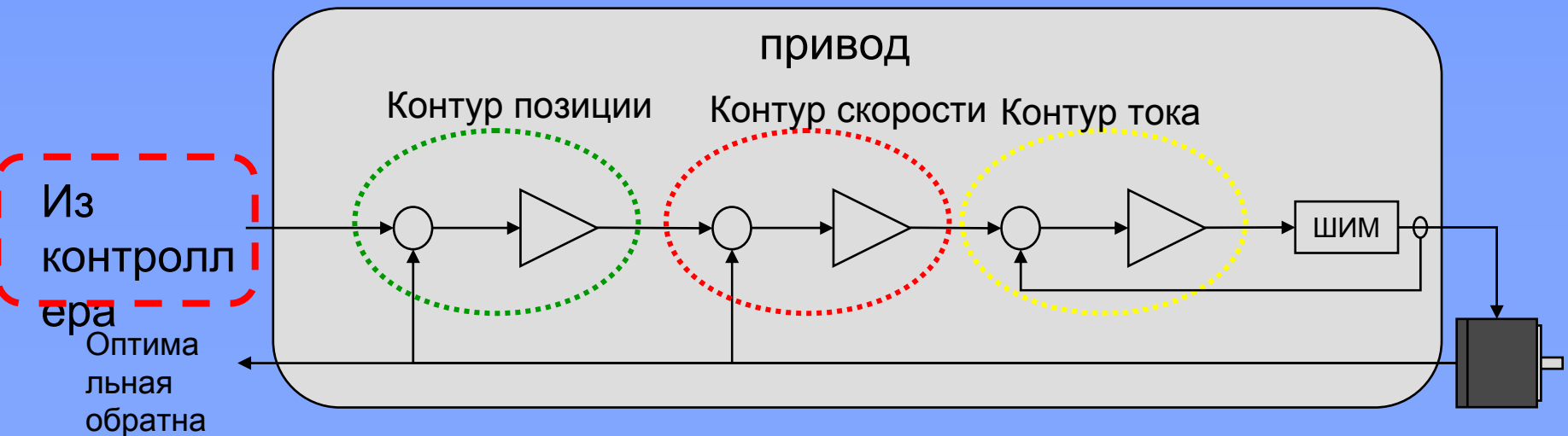
# Режим «Позиционирование»

- ❑ В режиме позиционирования сервопривод получает последовательность сигналов (шаг + направление) от PLC.
- ❑ Сервопривод отвечает за приход мотора в заданную позицию, управляя скоростью и током двигателя. (Контуры позиции, скорости и тока замкнуты в сервоприводе).



# Режим «Позиционирование»

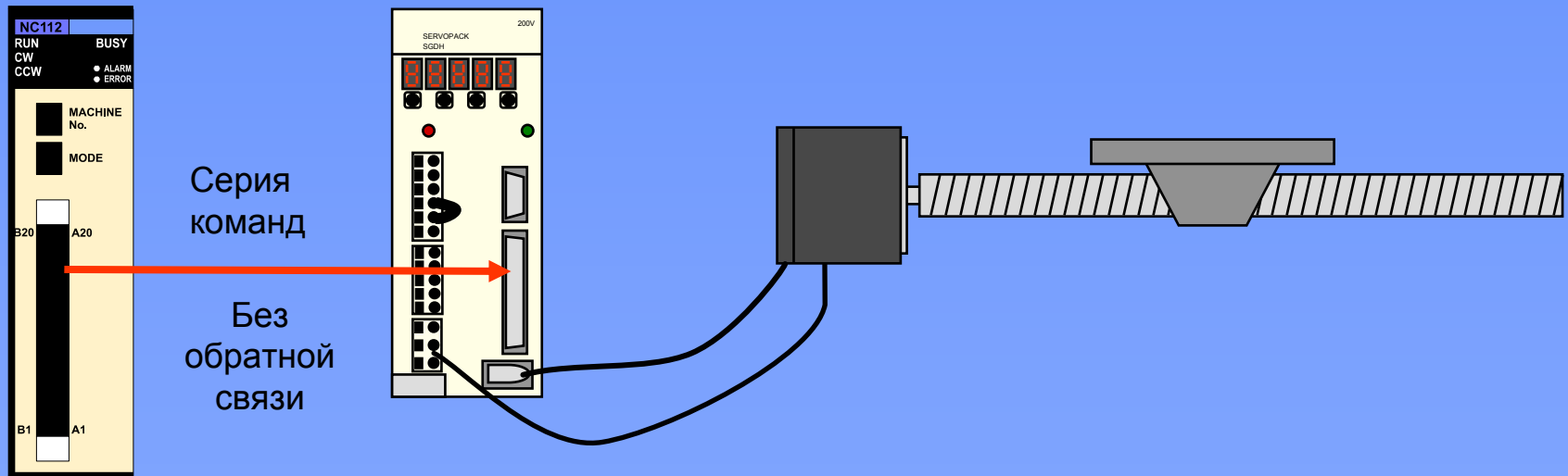
- ❑ В управляющем контроллере контуры не замыкаются, но он имеет возможность отслеживать позицию.
- ❑ Все задачи позиционирования выполняются в сервоприводе, а не в управляющем контроллере.
- ❑ Контроллеры бывают:
  - PLC с шаговыми картами.
  - Шаговое индексирующее устройство.



# Выбор режима управления

- Для работы с сервоприводом в режиме «позиционирование» выберите этот режим в PN000.

## Controller


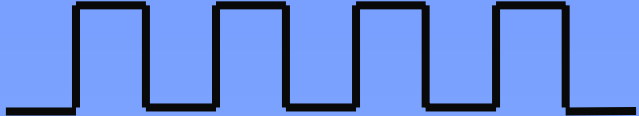

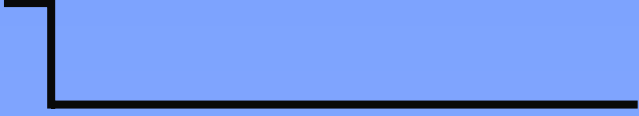


# Сигналы задания

- ☐ Сервопривод считает командами на позиционирование 3 типа сигналов.
  - Шаг и направление
  - По ЧС + против ЧС
  - Фаза А + фаза В (круговой датчик)
- ☐ При каждом способе используется 2 входа для задания команды «Шаг» и направления.
  - Задающий вход 1 (PULS - шаг)
  - Задающий вход 2 (SIGN - знак)


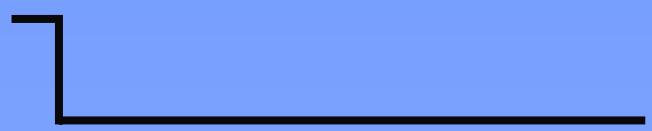


# Задание «Шаг + направление»

- ❏ В режиме задания «Шаг + направление» (step-and-direction)
  - команда «Шаг» подается на задающий вход 1
  - команда «Направление» подается на задающий вход 2
- ❏ Сигналы управления:

	Вперед	Назад
Задающий вход 1		
Задающий вход 2		

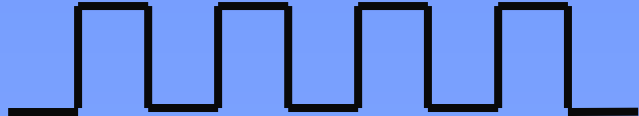


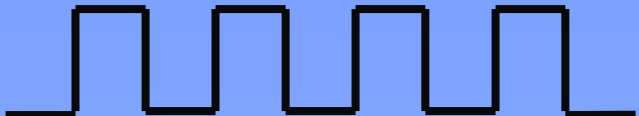
# Режим задания «Вперед + назад» (CW + CCW)

- В данном режиме
  - Импульс на задающем входе 1 – шаг вперед
  - Импульс на задающем входе 2 – шаг назад.
- На незадействованном входе должен быть «0».
- Обычный выход с карт \$ % & \$ ' NC CQM1 PLC

	Вперед	Назад
Задающий вход 1		
Задающий вход 2		

# Фаза A + B

- При задании «Фаза A+B» импульсы выдаются на оба входа.
- Направление определяется порядком чередования фаз A и B.
- Как правило, выход с энкодера.

	Вперед	Назад
Задающий вход 1		
Задающий вход 2		

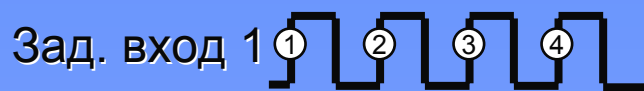
“B перед A”

“A перед B”

# Фаза A + B

При задании «фаза A +B» умножитель показывает, как учитываются импульсы, т.н. квадратура.

- x1 учитывает только верхний край фазы-А.



- x2 учитывает верхний и нижний край фазы-А.



- x4 учитывает верхний и нижний край фаз A и B.

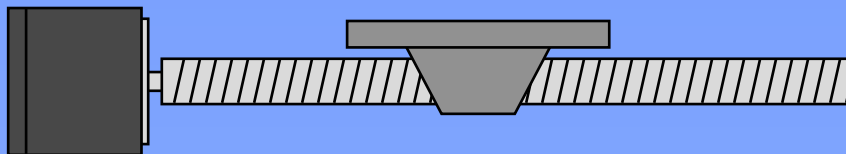


# Наклон задания

- Задание масштабирования импульсов устанавливается при помощи функции передаточного числа привода.
- Коэффициенты масштабирования представляют собой дробь, где в числителе  $Pn202$ , а в знаменателе  $Pn203$ .

# Наклон задания

- ❑ Без электронной передачи (т.е. при отношении 1:1) задание импульсов = число импульсов с энкодера  $\times 4$
- ❑ Когда установлено передаточное число, задание импульсов умножается на коэффициент масштабирования (отношение Pn202 к Pn203).
  - Если  $Pn202 > Pn203$ , мотор будет вращаться быстрее при отношении больше, чем 1:1.



$$\text{Пер.число} = \frac{Pn202}{Pn203} = \frac{\text{Число импульсов с энкодера за оборот (на дюйм)} \times 4}{\text{Число заданий за оборот (или на дюйм)}}$$



# Ну и задачка#



□ Мотор с инкрементным датчиком положения (8192 имп/об) подсоединен к ходовому винту с шагом 20мм (т.е. 20мм/об). Задание контроллера - 100000 импульсов на один метр. Каковы должны быть параметры передаточного числа?

100000 импульсов/м = 100 имп/мм, итак для 1 оборота мотора требуется 2000 имп.

$$\frac{Pn202}{Pn203} = \frac{\text{Число импульсов с энкодера за оборот} \times 4}{\text{Число заданий за оборот}} = \frac{32768}{2000}$$

□ Мотор (2048 имп/об) подсоединен к редуктору 5:1, у которого ползун перемещается на 4 дюйма/об. Пользователь желает установить привод, чтобы один импульс на входе составил 0.001дюйма на ползуне. Каким должно быть электронное передаточное число?

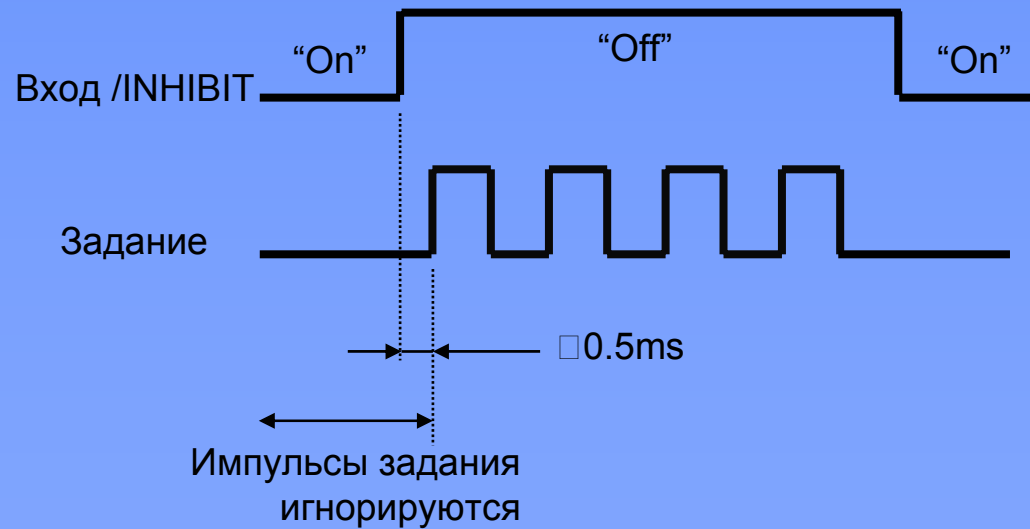
Заданная команда 1000 имп/дюйм. Найдем количество импульсов с энкодера на дюйм:

$$\frac{1 \text{ об. ред.}}{4'' \text{ смещение}} \times \frac{5 \text{ об. мот.}}{1 \text{ об. ред.}} \times \frac{2048 \text{ имп}}{1 \text{ об. мот.}} = \frac{2560 \text{ имп}}{1'' \text{ смещение}}$$

$$\frac{Pn202}{Pn203} = \frac{\text{Число имп. с энкодера на дюйм} \times 4}{\text{Число заданий на дюйм}} = \frac{10240}{1000}$$

# Игнорировать задание

- Вход **Inhibit** отключает задание.
- Режим можно использовать для запрета вращения.

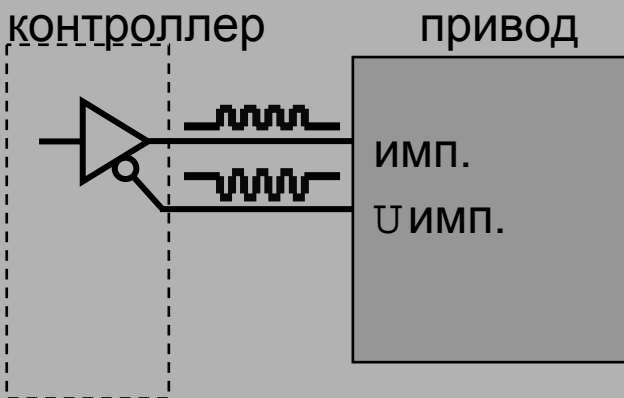


# Фильтр заданий

- Привод серии “W” может принимать задание импульсов либо с «линейного входа привода», либо с «открытый вход коллектора».
- Максимальная частота импульсов на входе зависит от типа позиции задания.

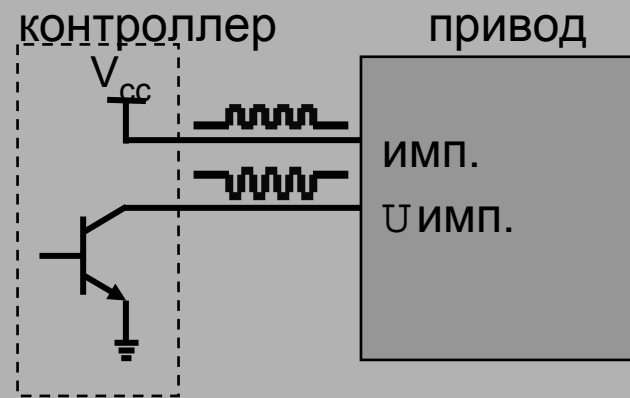
## Линейный вход привода

Max. Freq.: 500 kpps  
Pn200.3 = 0



## Открытый вход коллектора

Max. Freq.: 200 kpps  
Pn200.3=1



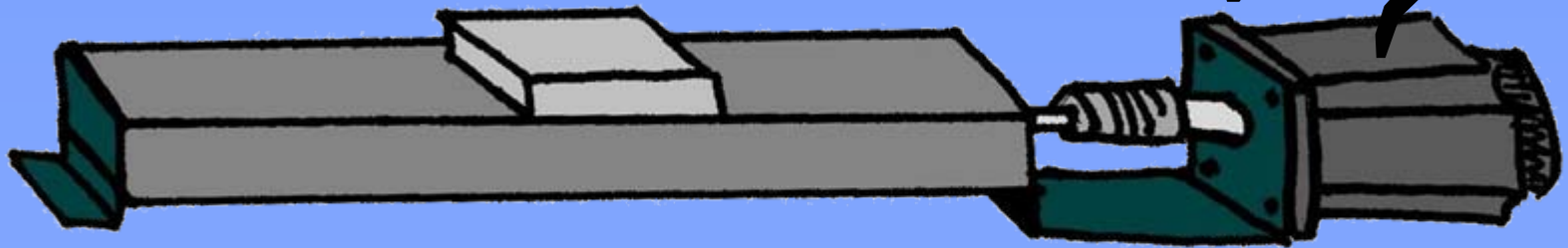


*Пора поупражнятыся#*

Настройка

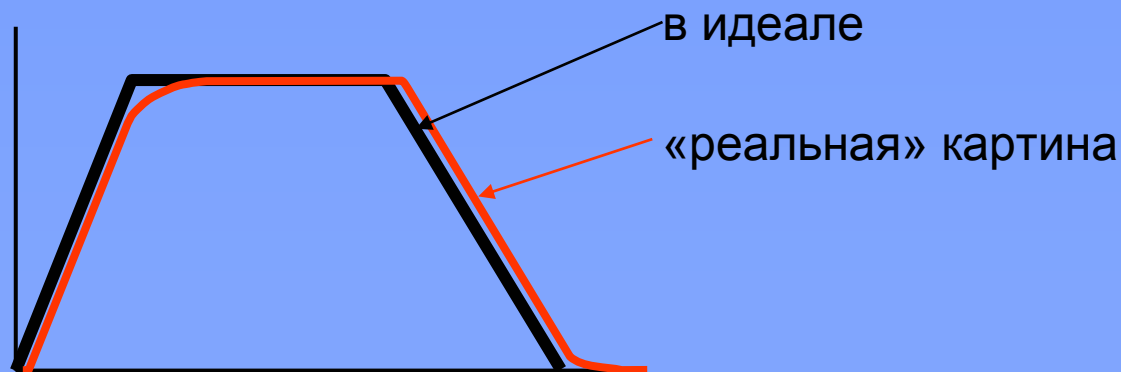
# Что такое настройка?

- ☞ Сервосистема **руководствуется ошибками** и на их основании контролирует систему.
- ☞ **Настройка** – процесс стабилизации системного контроля посредством изменения реакции на ошибку.
- ☞ Настройка зависит от ряда факторов, в т.ч. жесткость машины, скорость перемещения нагрузки и ее инерция.



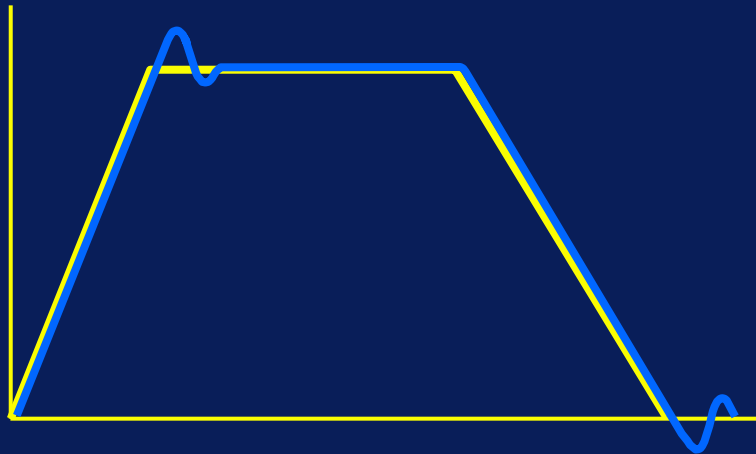
# Зачем нужна настройка?

- Если бы в системе был идеальный привод, то он бы контролировал точное соответствие на выходе и входе.
- В действительности же в результате трения, обновления данных, потерь, наличия зазоров и прочих «недостатков» выход отстает от входа.
- Хорошо настроенная система позволяет быстро устанавливать позиции, не нарушая стабильности.
  - Если не «до конца» настроить систему, то приложенная нагрузка увеличит время позиционирования.
  - Если «слишком» настроить систему, она потеряет стабильность и будет колебаться.



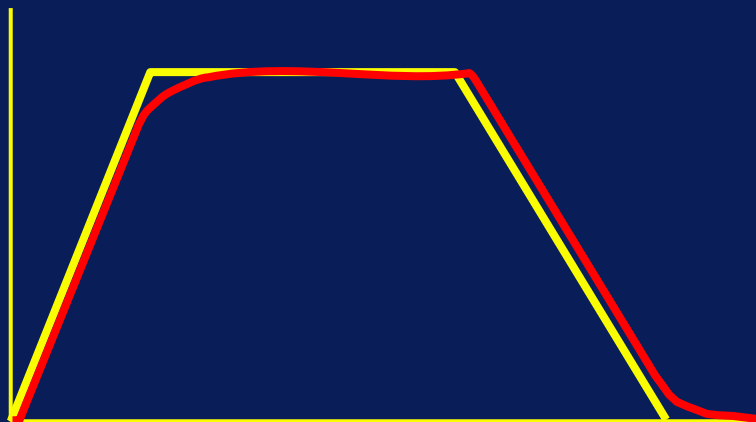
# Какой график лучше?

При «недостаточном» демпфировании



При недостаточном демпфировании скорость выходит за установленные пределы и происходит переход за заданную позицию. В металлорезке это означало бы потерю целой детали!

При «чрезмерном» демпфировании



При чрезмерном демпфировании реакция не выходит за установленные пределы, однако на установление позиции уходит больше времени. Если цель – дойти до п. В как можно скорее, то первый график лучше!

# Что такое автонастройка?

- В процессе авто-настройки привод регулирует усиление для лучшей работы системы.
- Для авто настройки используются лишь некоторые основные параметры :
  - Pn100 – усиление контура скорости
  - Pn101 – временная константа интегрирования в контуре скорости
  - Pn102 – усиление контура позиции
  - Pn401 – временная константа Torque reference filter time constant
- Для авто настройки в Sigma II есть три режима (устанавливаются через Pn110.0):
  - **Auto-tuning OFF** – убирает авто настройку, если система настраивалась вручную.
  - **Auto-tuning at power ON only** – применяется, когда инерция нагрузки в процессе работы не меняется.
  - **On-line auto-tuning** – применяется при значительных изменениях нагрузки в процессе работы.

# Автонастройка

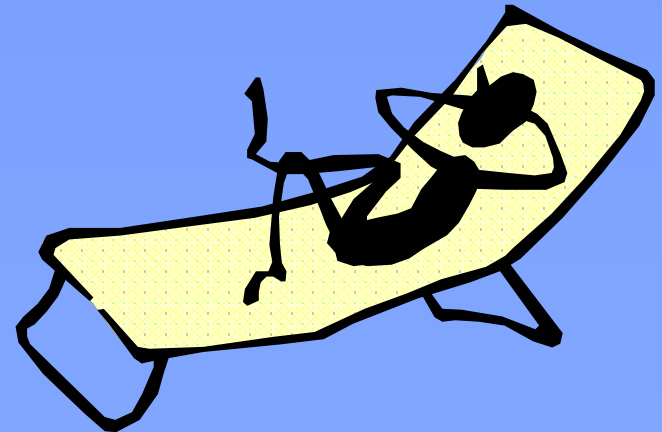
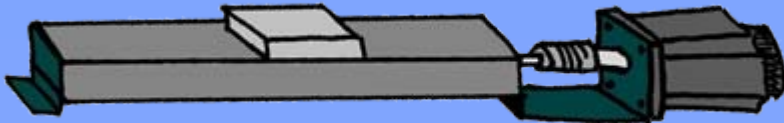
☞ Авто настройка проста в применении:

- При помощи Fn001 установите уровень устойчивости авто настройки, который соответствует жесткости машины.
- При помощи Pn110.0 включите режим авто настройки (единовременно или в диалоговом режиме).
- При помощи Fn007 сохраните результаты авто настройки, чтобы в следующий раз привод начинал с правильной нагрузки инерции.

☞ Хотя авто настройка прекрасно функционирует во многих случаях, иногда при высоких требованиях необходима ручная авто настройка.

☞ Не применять авто настройку:

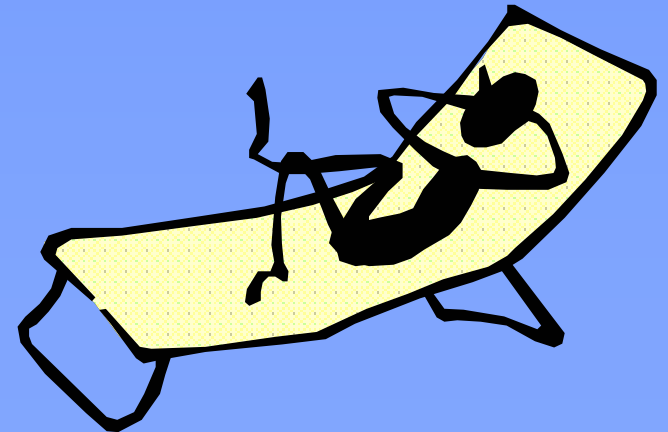
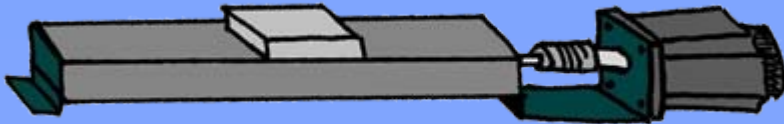
- В режиме контроля за моментом.
- В функции точной настройки момента.
- При усилении с помощью входа /G-SEL.
- При настройке вручную.



# Авто настройка

□ Ограничения:

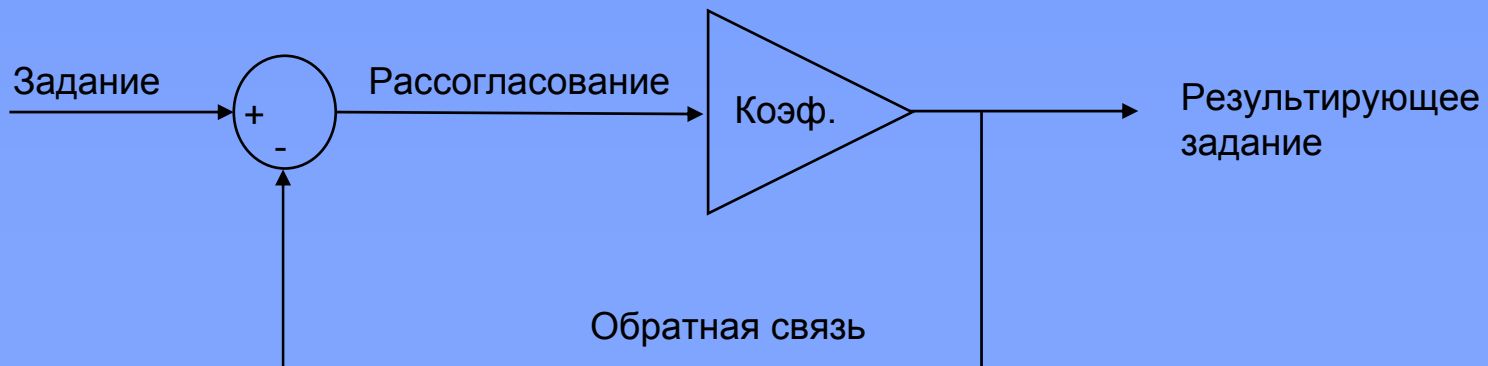
- Ток должен быть меньше пикового.
- Скорость сервомотора должна превышать 500 об/мин.



# Контуры управления

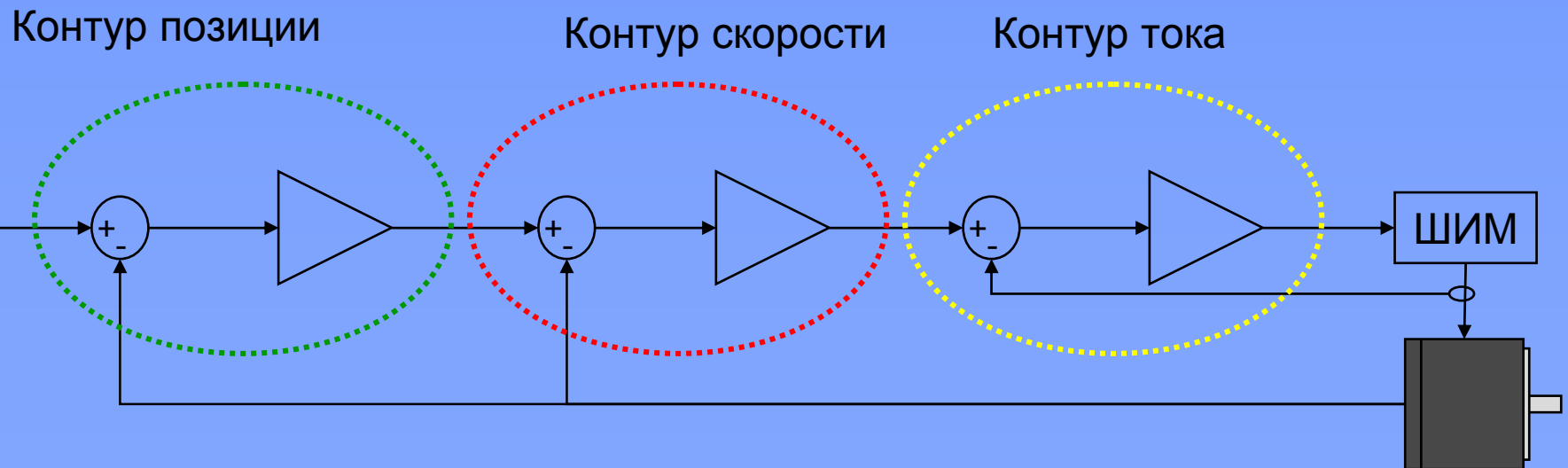
□ В контуре управления обрабатываются конкретные коэффициенты усиления привода:

- Выдается задание и сравнивается с сигналом обратной связи (Текущее значение).
- Результирующее рассогласование умножается на коэффициент.
- Это «Результирующее рассогласование» служит заданием для следующего контура или силовой части привода.



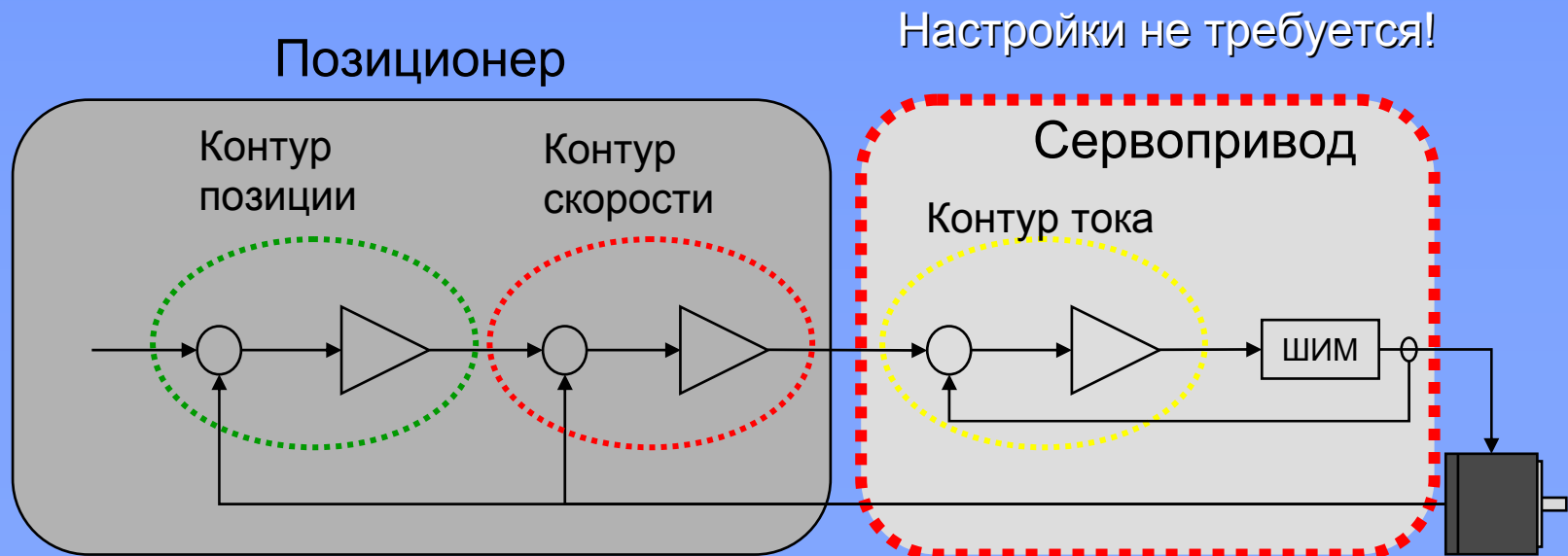
# Контуры управления

- ☞ Есть 3 контура управления: контур позиции, контур скорости и контур тока.
- ☞ Эти контуры в зависимости от типа управления могут замыкаться либо в сервоприводе, либо в позиционере.
- ☞ Сервопривод управляет током. Скорость и позиция изменяются путем изменения тока.



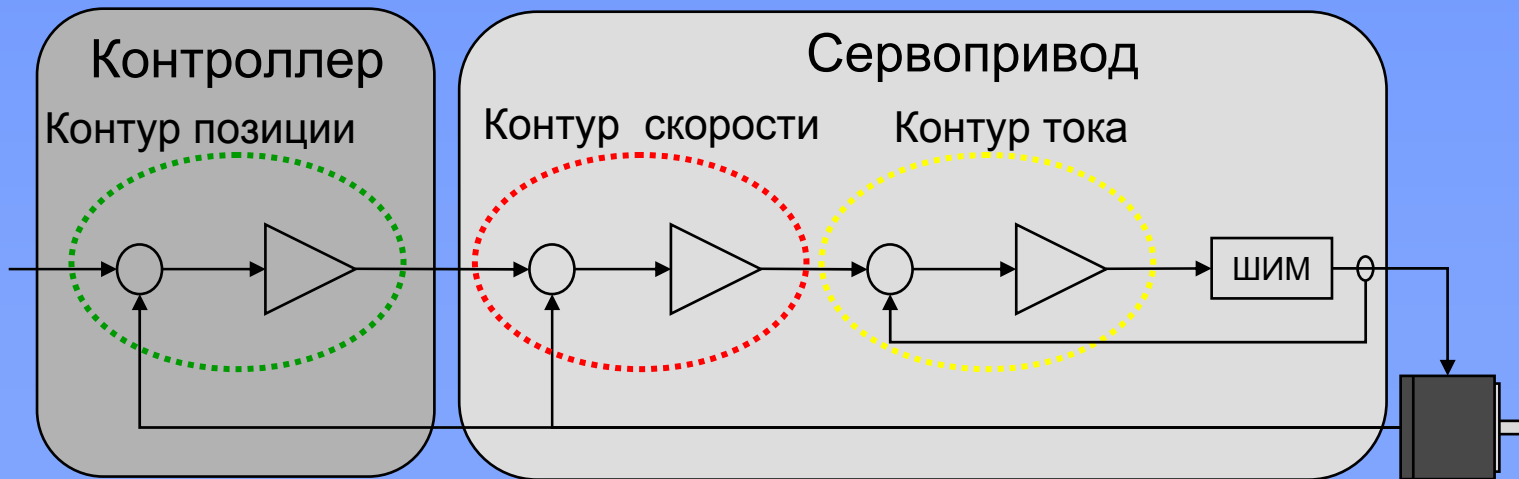
# Настройка контура тока

- ❑ В сервоприводе замкнут только контур тока, который не требует настройки.
- ❑ В позиционере замыкаются контуры положения и скорости. Для их настройки требуется подобрать несколько коэффициентов.



# Контур скорости

- ❑ В приводе замыкаются контура скорости и тока. Настройку следует производить в контуре скорости.
- ❑ В управляющем контроллере замыкается только контур позиции.

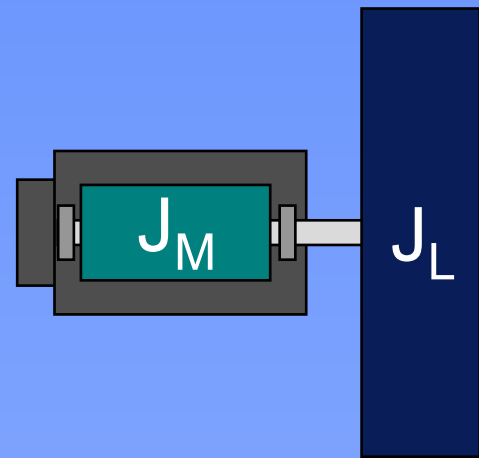


# Коэффициент инерционности

- ☞ Задается в Pn103.
- ☞ Вычисляется по формуле:

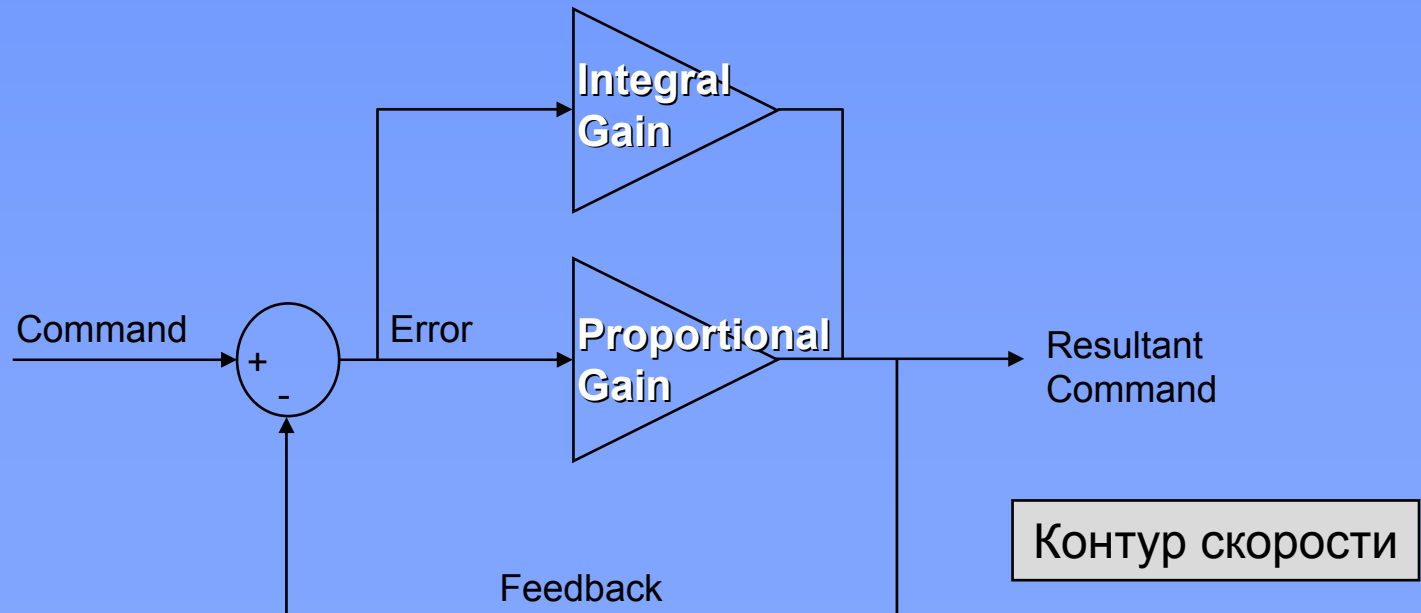
$$Pn103 = \frac{J_L}{J_M} \times 100\%$$

- ☞ Параметр либо рассчитывается исходя из размеров, либо подбирается при авто настройке.
- ☞ Настройка данного параметра дает возможность легко обрабатывать изменения нагрузки.



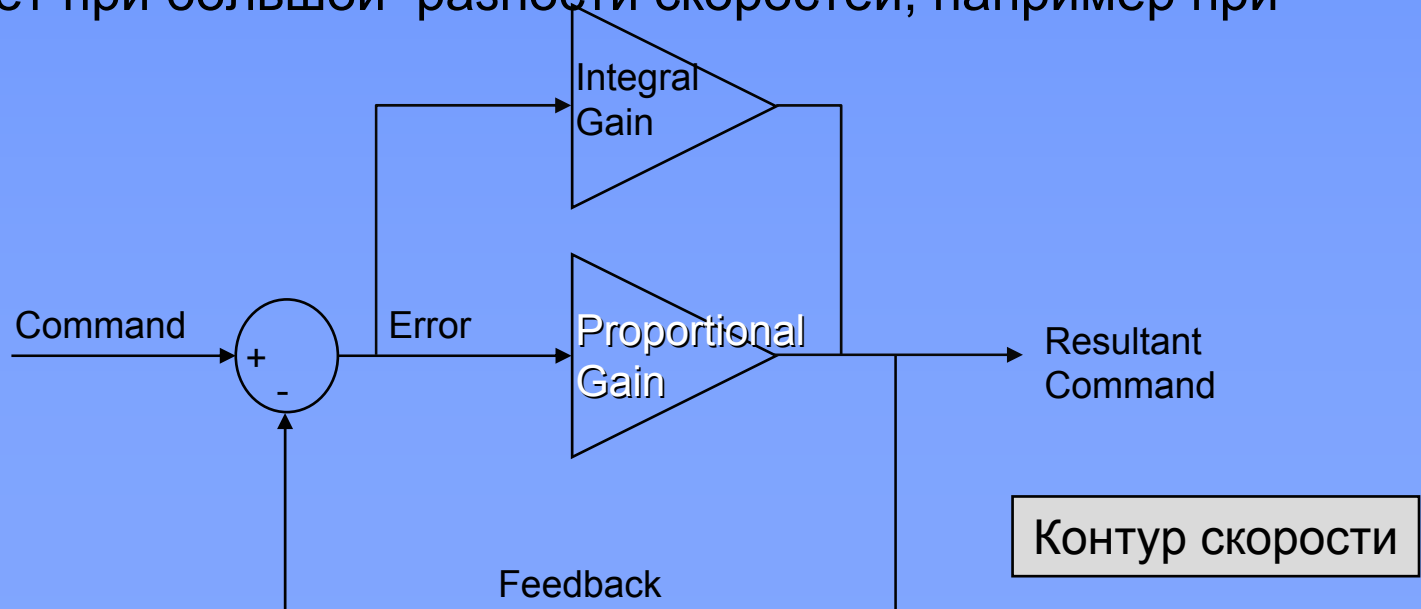
# Коэффициенты контура скорости

- В контуре скорости действуют 2 коэффициента: пропорциональный и интегральный. Они по-разному обрабатывают рассогласование для его устранения в контуре скорости.



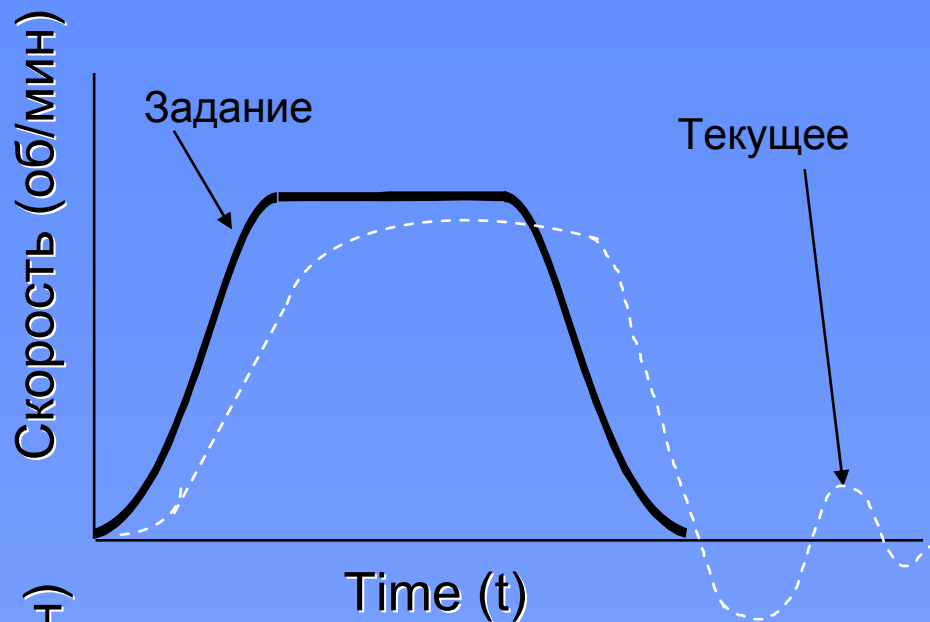
# Пропорциональный коэффициент

- ▣ Задается в Pn100.
- ▣ Его воздействие прямо пропорционально значению в Pn100.
- ▣ Определяется разность скоростей (заданной и текущей) и корректирующее воздействие прямо пропорционально этой разности.
- ▣ Действует при большой разности скоростей, например при разгоне.

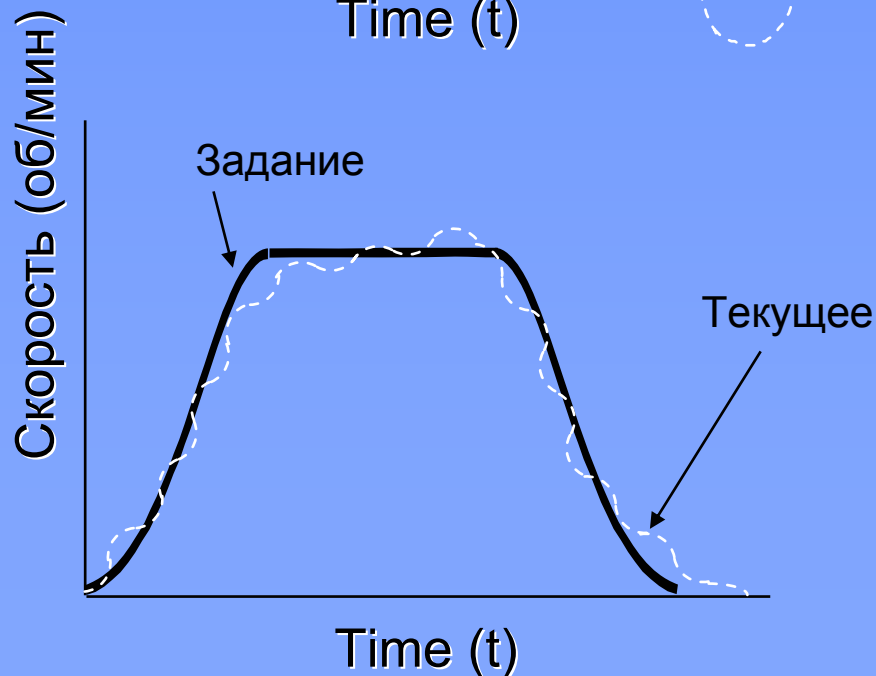


# Пропорциональный коэффициент

**Малый** коэффициент  
вызовет запаздывание

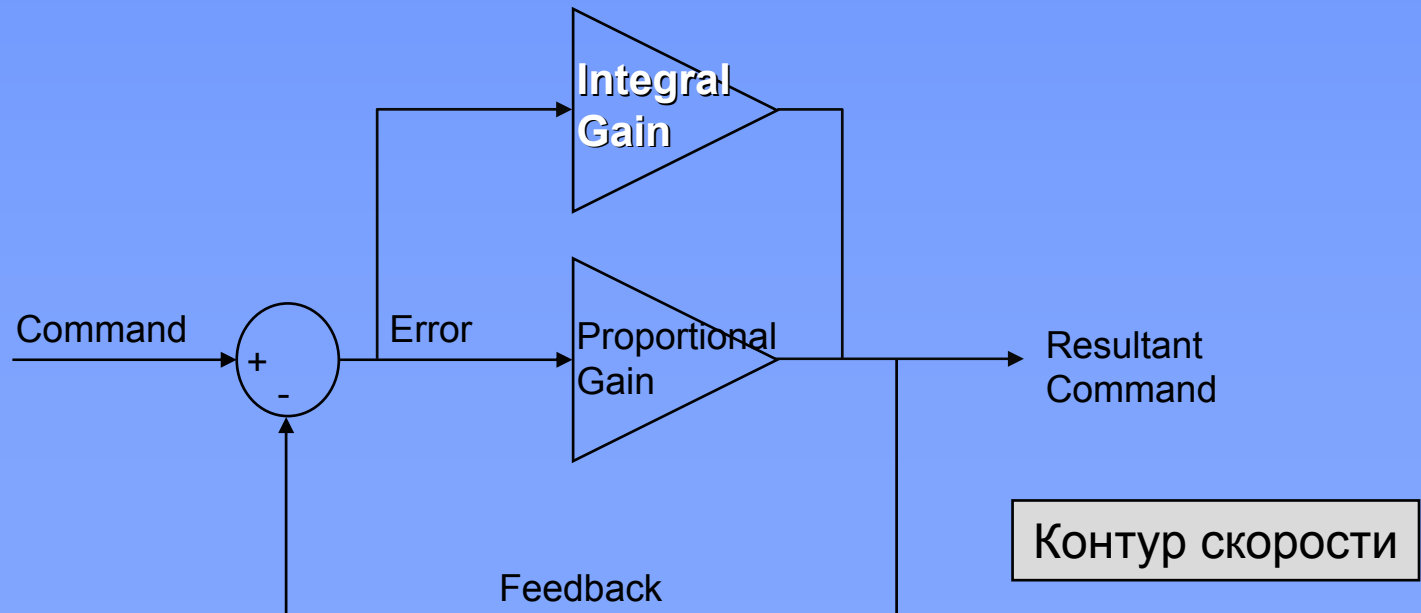


**Большой** коэффициент  
вызовет неустойчивость  
системы.



# Интегральный коэффициент

- ▣ Задается в Pn101
- ▣ Действие обратно пропорционально значению Pn101
- ▣ Данный коэффициент полезен при малой разности скоростей (перемещение на установившейся скорости).



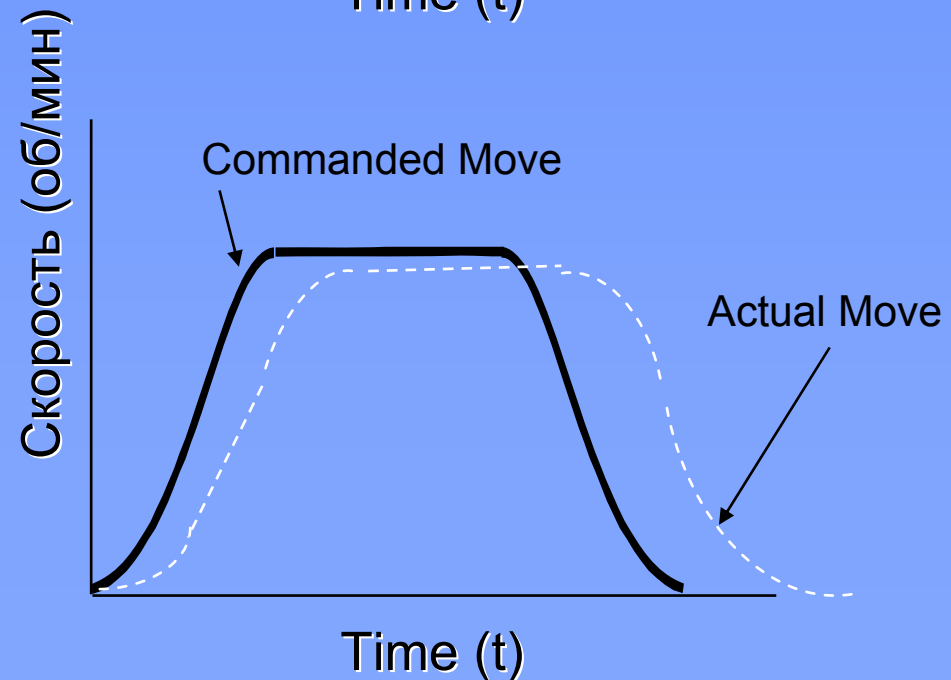
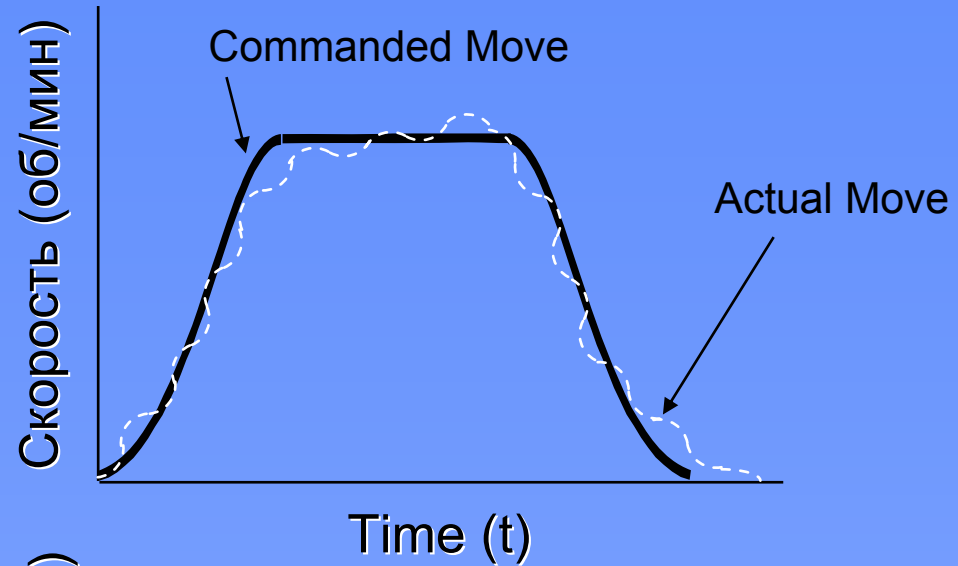
# Интегральный коэффициент

Малое время интегрирования ( $T_i$ ) вызовет пере регулирование.

**Малое**  $T_i$  = большой коэф. интегрирования.

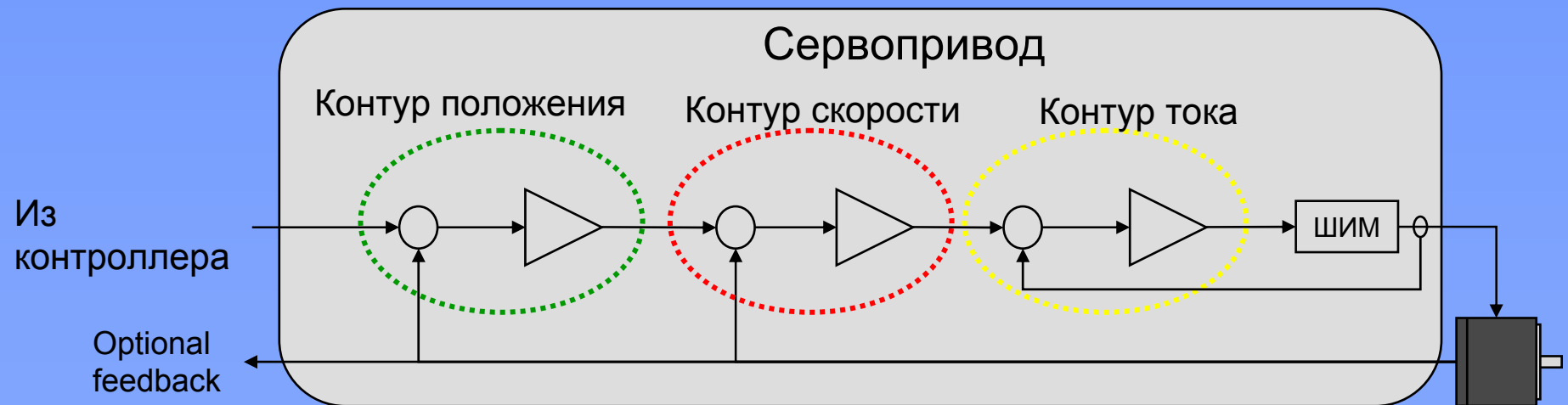
**Большое**  $T_i$  = малый коэф. интегрирования

Если  $T_i$  слишком велико, скорость не достигнет заданной



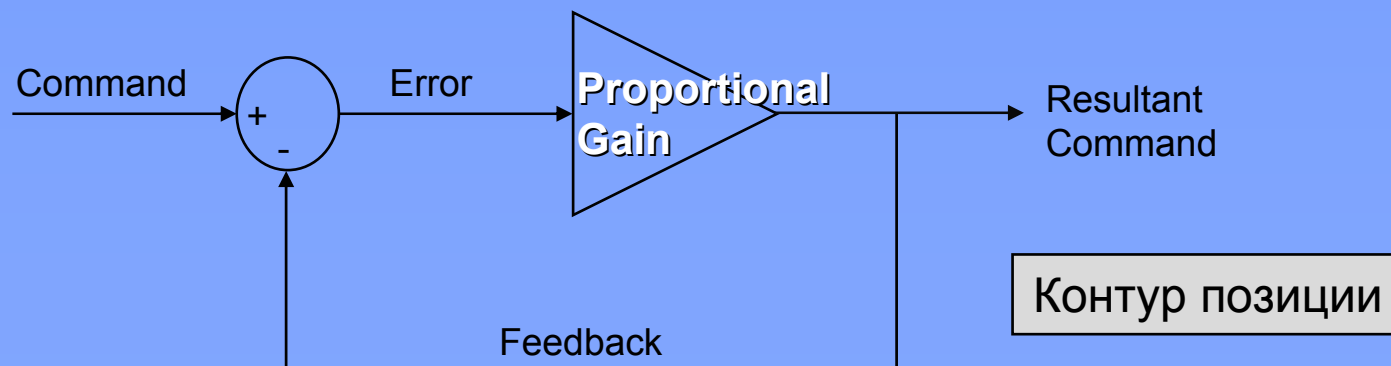
# Позиционирование

- ❑ В приводе замкнуты контуры позиции, скорости и тока. Все настройки нужно делать в сервоприводе.
- ❑ В управляющем контроллере контуры не замыкаются, настройки в нем не требуются.



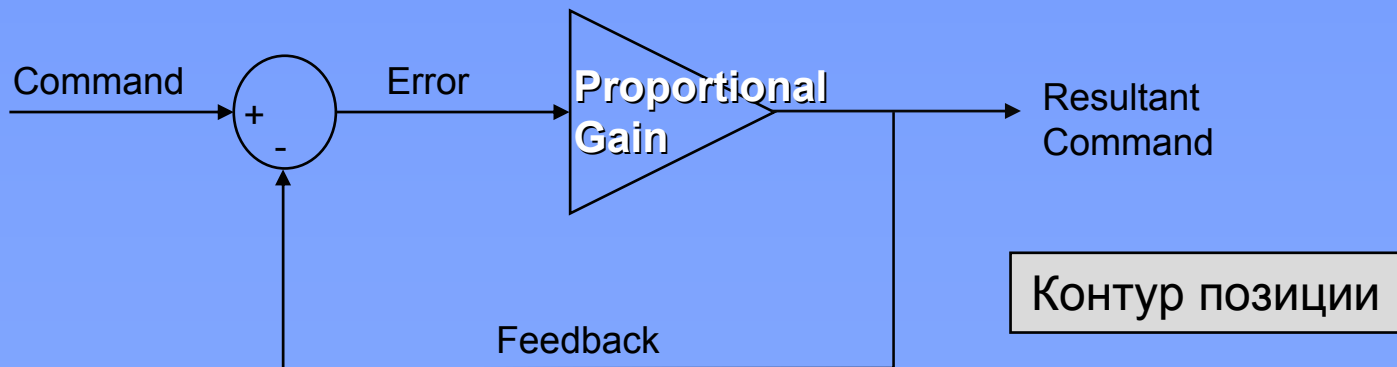
# Коэффициенты контура позиции

- Если контур положения замкнут в сервоприводе, в нем же должен быть настроен и коэффициент контура позиции.
- В сервоприводе для контура положения есть только пропорциональный коэффициент.
- Если сервопривод не в режиме позиционирования, коэффициент контура позиции должен задаваться в управляющем контроллере (См. Руководство по контроллеру).



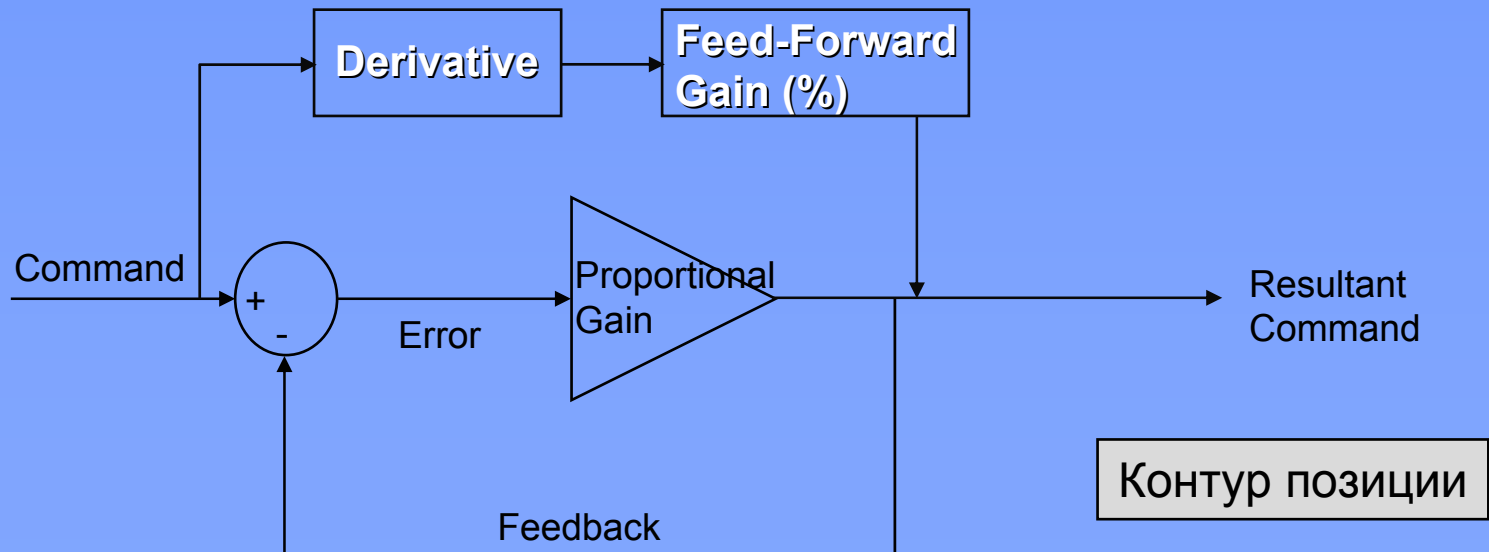
# Пропорциональный коэффициент

- ▣ Задается в Pn102.
- ▣ Воздействие прямо пропорционально значению Pn102.
- ▣ Определяется общая разность позиции и воздействие прямо пропорционально этому значению.



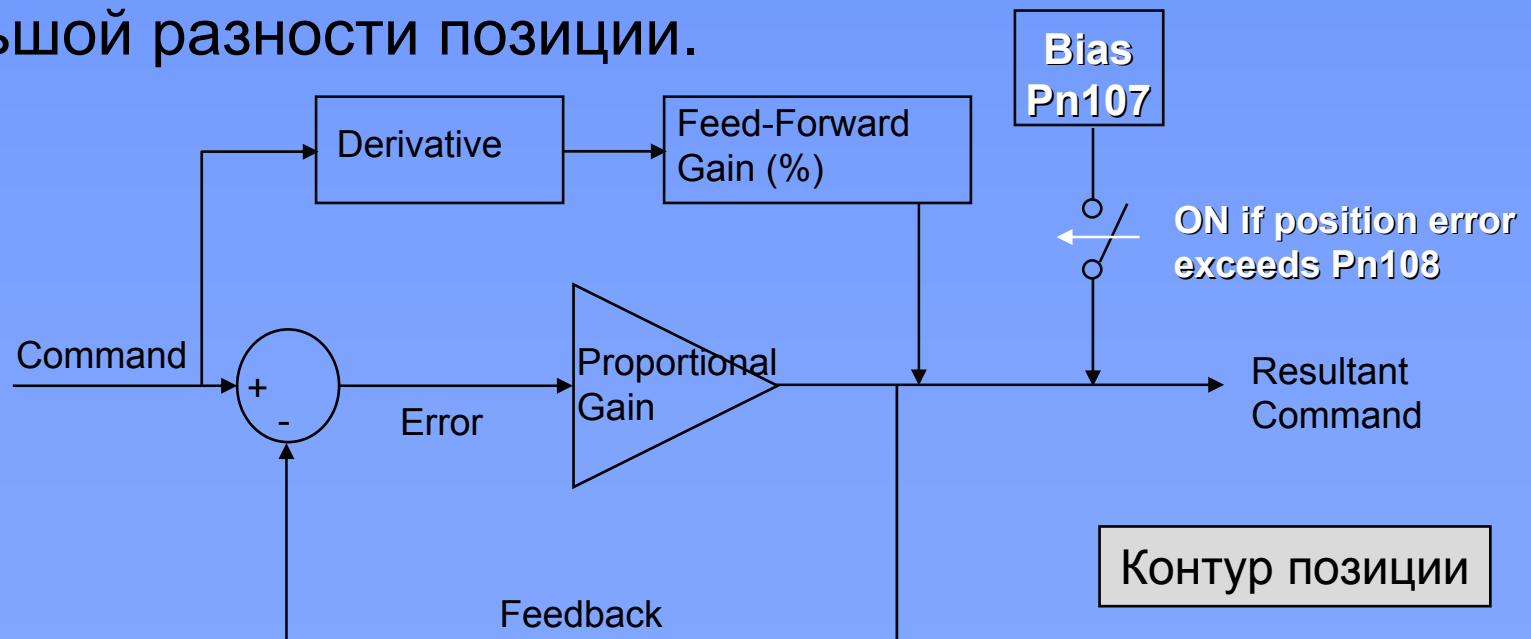
# Коэффициент «Прямой связи»

- Коэффициент действует только в режиме позиционирования.
- Задание по скорости получается дифференцированием импульсов задания, что увеличивает скорость мотора и снижает время позиционирования.
- Процент задания скорости (Pn109) затем добавляется к заданной скорости.



# Смещение

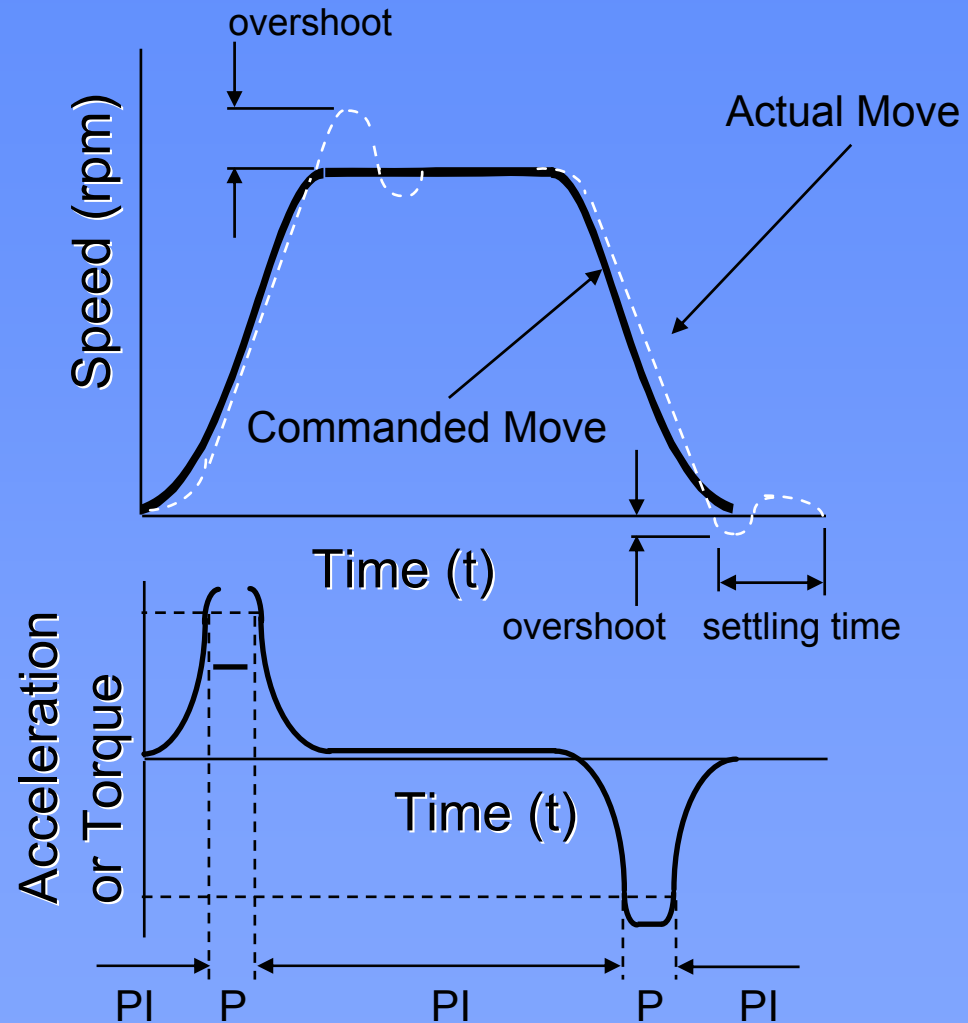
- Коэффициент действует только в режиме позиционирования.
- Это смещение добавляется к заданию скорости когда мотор не в позиции (Нет сигнала “in position”).
  - Окно “in position” (В зоне) = Pn108.
- Мотор приходит в заданную позицию быстрее при большой разности позиции.



# Переключатель режима

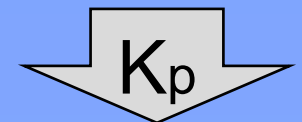
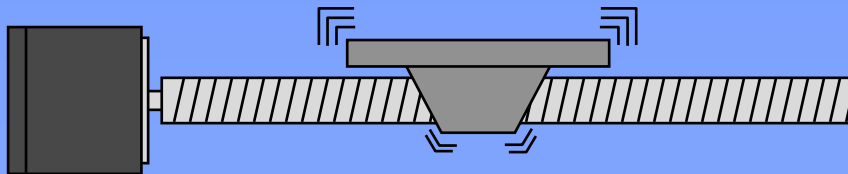
Применение режима **Mode Switch** сокращает время пере регулирования и наладки.

Автоматический **Mode Switch** в качестве точки переключения может использовать степень момента или разгона, исходную скорость или импульс рассогласования.



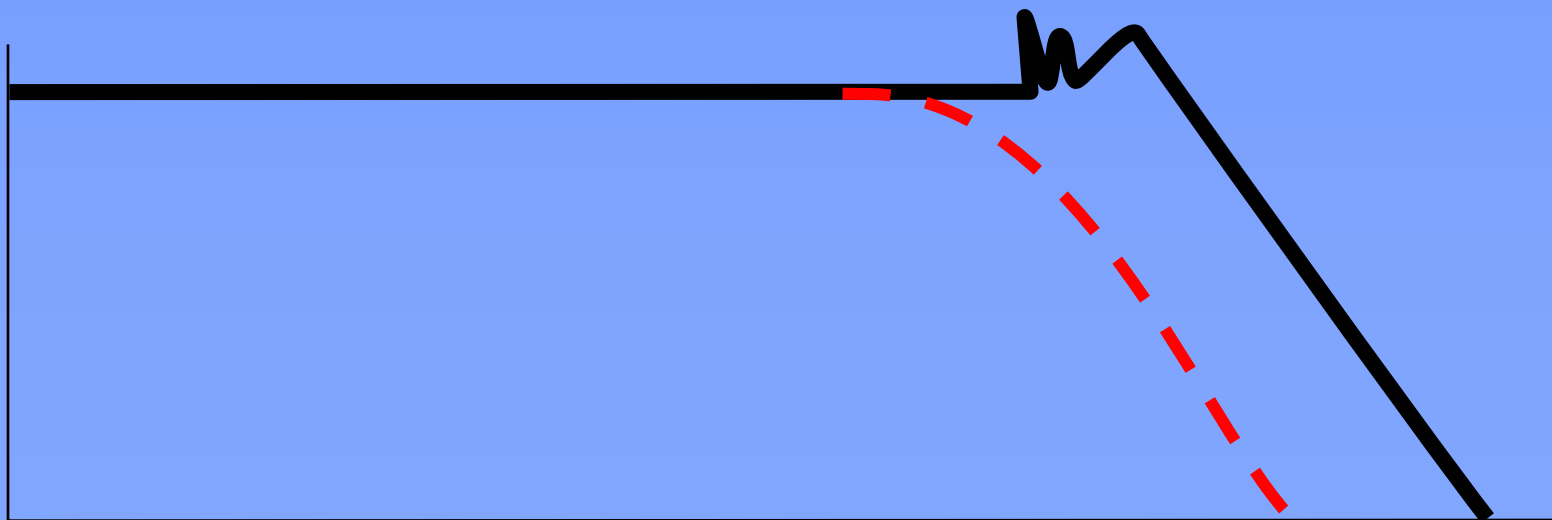
# Предупреждение колебаний

- Постепенно снижайте коэффициенты, начиная с наибольшего.
- Если их нельзя снизить из-за высокой требуемой жесткости, измените механику системы:
  - Увеличьте жесткость системы изменением механики
  - Уменьшите инерцию нагрузки.



# Фильтр сглаживания момента при торможении

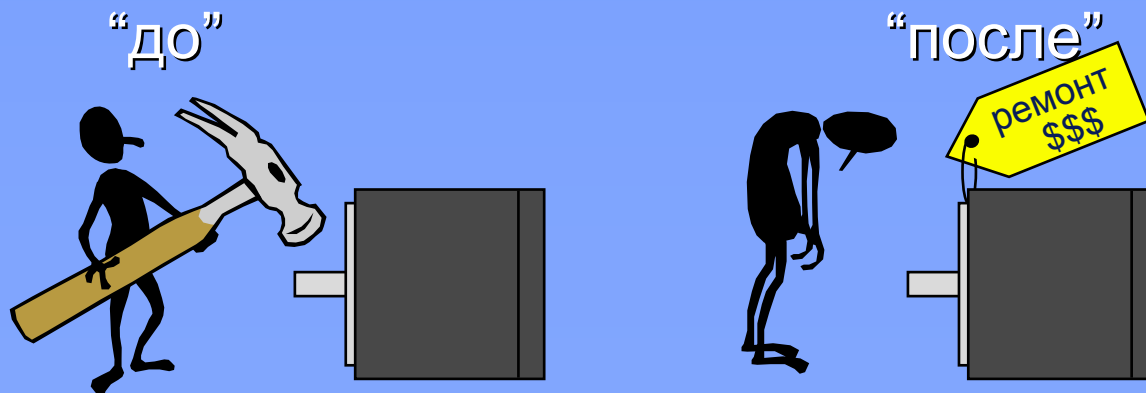
- При высокочастотных колебаниях в машине можно применять временной коэффициент фильтра сглаживания момента при торможении.
- Данный параметр используется для изменения частотной реакции привода на высокочастотные колебания.
- Поскольку при увеличении данного коэффициента ухудшается работа серво механизма, необходимо установить в данном параметре самую маленькую величину, чтобы избежать резонанса.



# Установка и монтаж

# Меры предосторожности

- ❑ Сервомотор должен работать с приводом. Не пытайтесь запускать мотор путем прямого подключения переменного тока к концам мотора.
- ❑ Не включать/ выключать серво механизм при помощи режимов OFF/ON общей сети.
- ❑ Не меняйте проводку при включенной сети (ON) (кроме оператора).
- ❑ После выключения сети (OFF), подождите пока рассеется мощность постоянного тока. Встроенная лампочка «заряда» покажет степень зарядки.
  - В целях дополнительной безопасности до замены проводки при помощи вольтметра на контактах + и - измерьте напряжение на шине.
- ❑ Не ударять и не загонять детали в вал энкодера во избежание его повреждений.

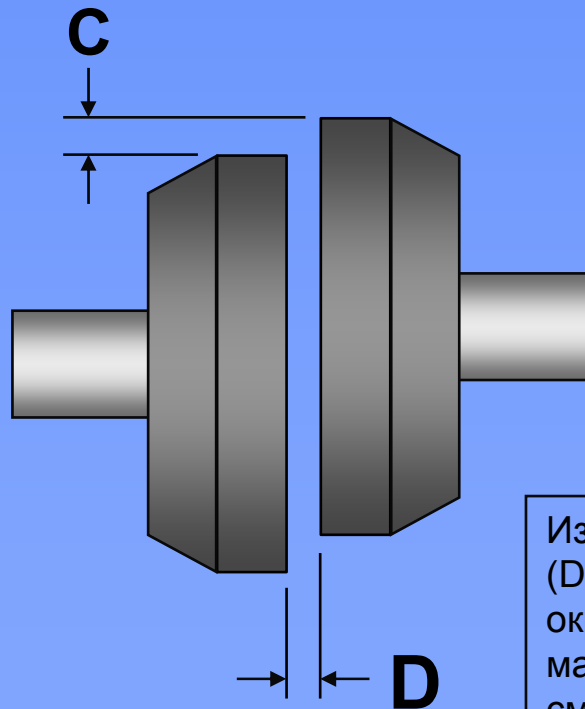


# Соединение мотора

- Для прямого соединения мотора необходимо выровнять валы во избежание колебаний и повреждений.

Измерьте данное расстояние (C) в четырех различных местах окружности. Разница между максимальным и минимальным смещением не должна превышать 0.03 мм. Это обеспечит параллельную ориентацию.

Вал  
мотора

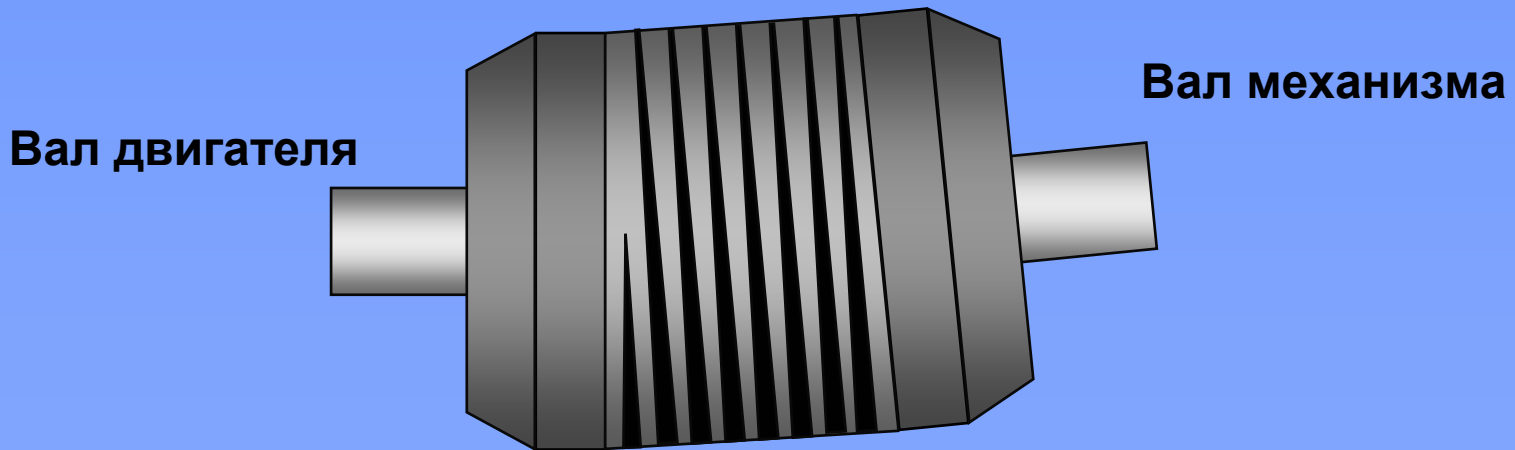


Вал  
механизма

Измерьте данное расстояние (D) в четырех различных местах окружности. Разница между максимальным и минимальным смещением не должна превышать 0.03 мм. Это обеспечит угловую ориентацию.

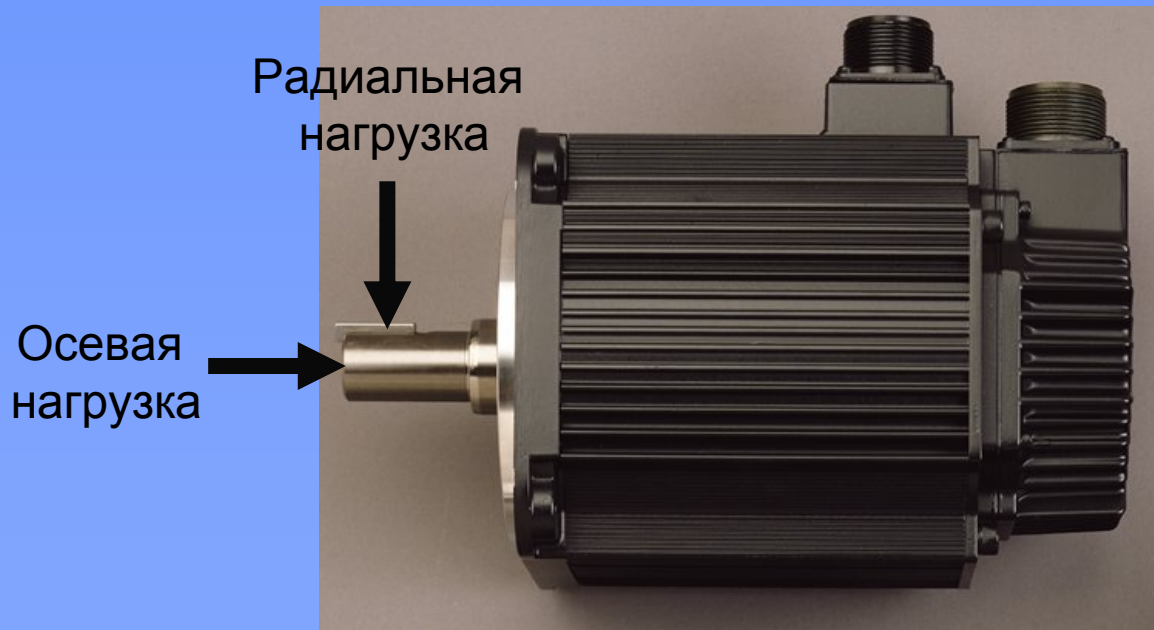
# Соединение мотора

- В случае если невозможно выровнять валы в соответствии с техническими требованиями, используется упругая муфта.
- При несоосности наиболее широко применяется пружинная и гофрированная муфты.
  - При позиционировании упругая муфта должна быть без зазоров.



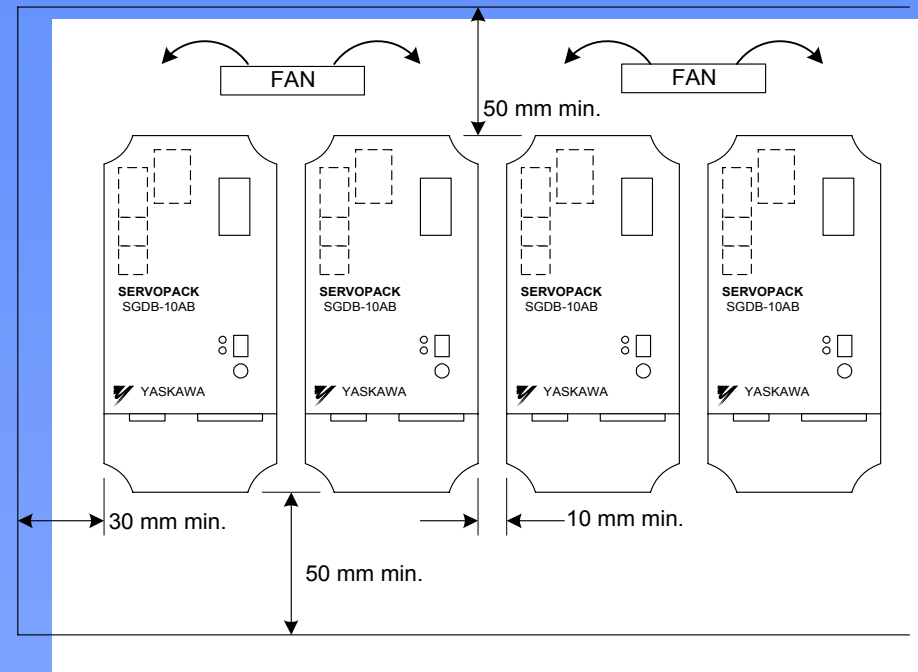
# Соединение мотора

- Осевая или радиальная нагрузка на мотор не должна превышать условий, указанных в руководстве по эксплуатации.
  - «Допустимые нагрузки на вал», раздел 2-5-5 в Руководстве по эксплуатации серии «W»
- Превышение требований повлечет повреждение подшипников.



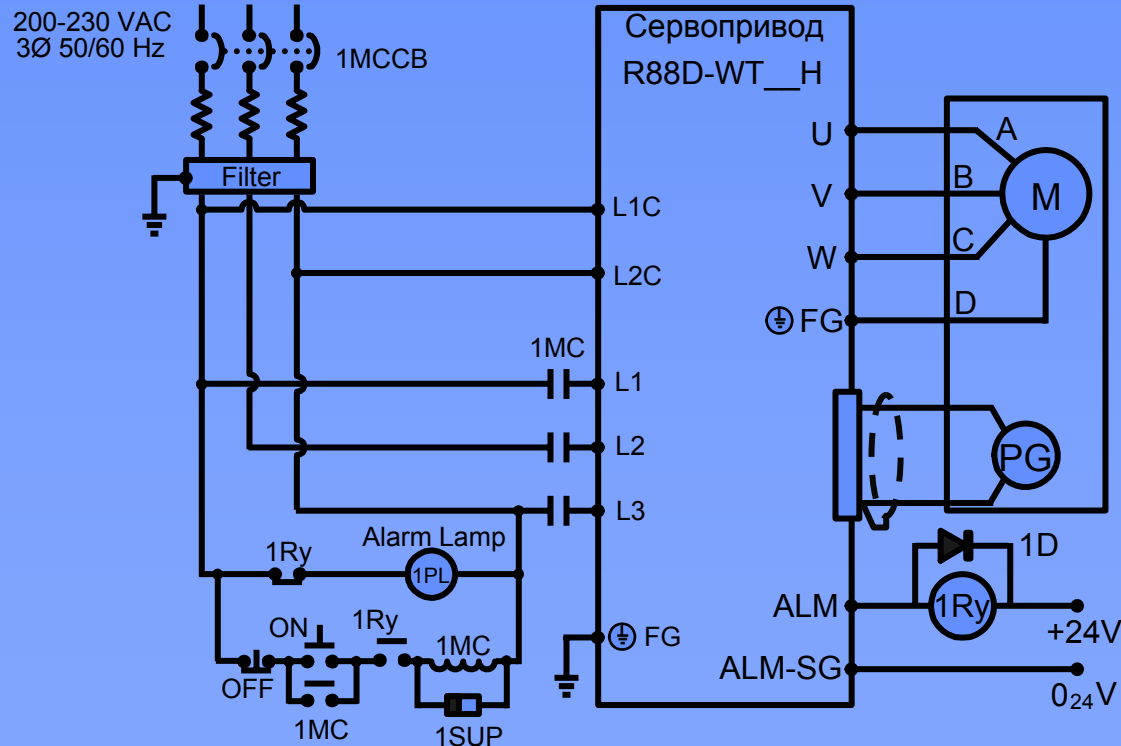
# Установка приводов

- Приводы устанавливаются в вертикальном положении на плоской твердой поверхности, что необходимо для теплопроводности.
- Для потока воздуха вокруг привода следует оставить большое пространство, как это показано на графике.
- В руководстве по эксплуатации тепловая мощность привода рассматривается как «Общая потеря мощности» (Ватт). Это позволит вам определить необходимый для корпуса уровень охлаждения.



# Подключение к сети

- Обратите внимание, что силовая часть ('L1', 'L2', и 'L3') и управление ('L1C' и 'L2C') запитываются отдельно.
- Параметры быстродействующих предохранителей см. инструкцию.



# Зачем нужен фильтр?

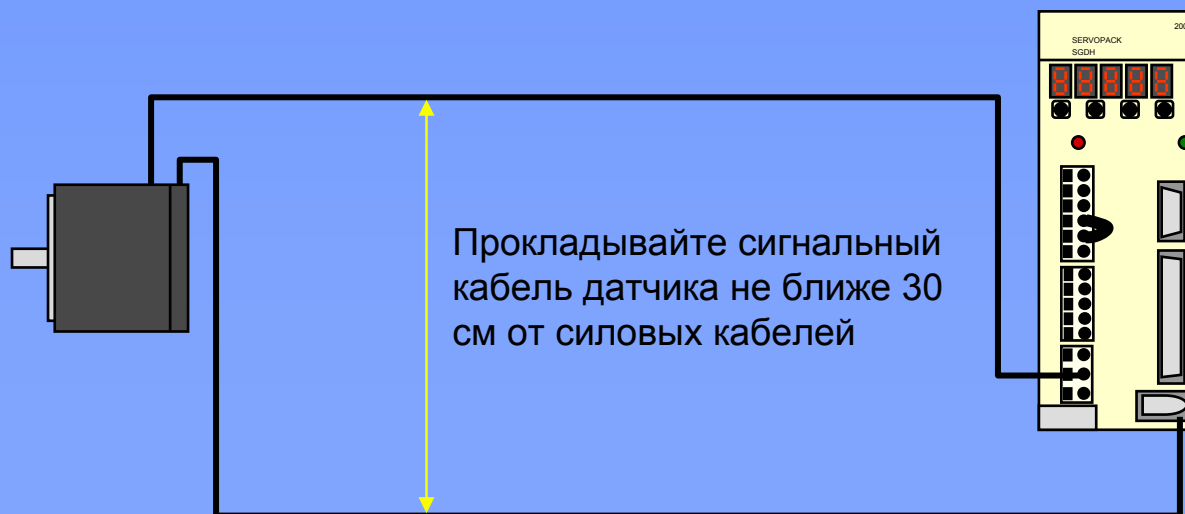
- Фильтр служит для сглаживания напряжения. Он защищает от помех, создаваемых ШИМ сервопривода, другие устройства, запитанные от того же источника.
- Рекомендуем устанавливать в случаях питания сервопривода от одного источника с чувствительной электроникой.
- Можно использовать развязывающий трансформатор.
- Меры защиты сервопривода от помех:
  - Экранирование силового кабеля
  - Торойд на кабеле датчика

# Рекуперация

- ☐ Уровень сопротивления и мощности рекуперативного резистора определяется при помощи следующих расчетов по руководству эксплуатации.
  - Уровень мощности резистора должен быть равен  $5\times$  расчетное значение в результате нагрева резистора. При помощи принудительного охлаждения его можно уменьшить в 2 раза.
- ☐ Для установки рекуперативного резистора следует убрать перемычку с отрезка В2 и В3 ( у небольших приводов этой перемычки нет). Таким образом вы убережете встроенный резистор из цепи. На отрезок В1 и В2 подсоедините рекуперативный резистор.
- ☐ Установите в номинальной мощности внешнего резистора параметр  $R_{n600}$ , что обеспечит предохранение привода в случае проблемы рекуперации.

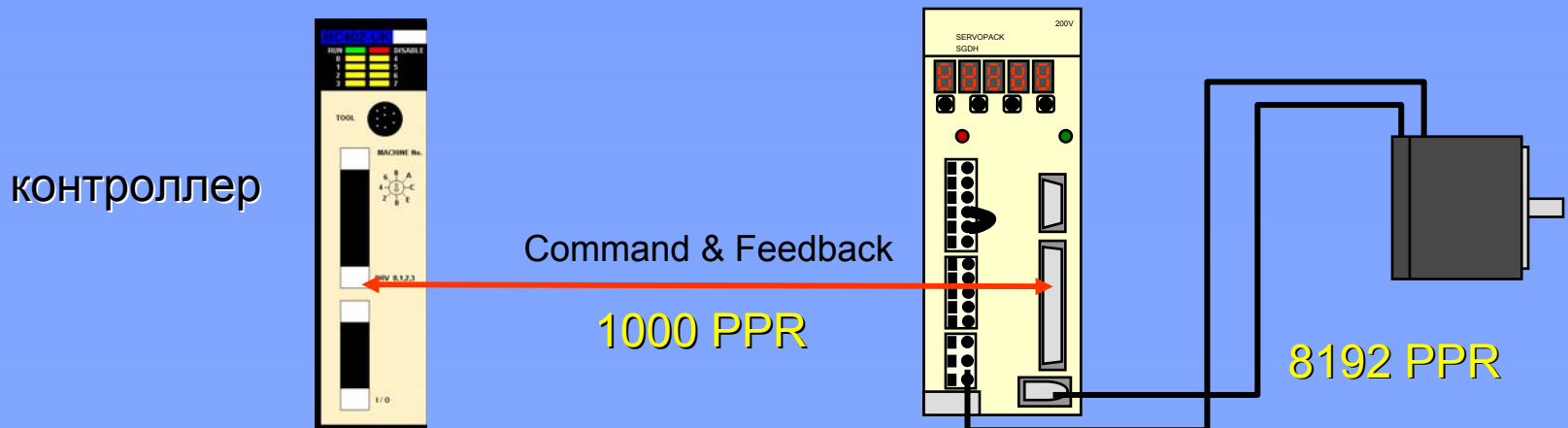
# Подключение датчика перемещений (энкодера)

- Используйте витую пару и экранированный кабель.
  - Витая пара позволит сократить погрешности сигналов.
  - Экранирование поможет предотвратить влияние внешнего электрического шума на сигналы энкодера с низким напряжением.
- Отделите силовой кабель с высоким напряжением от сигналов энкодера с низким напряжением. Это сократит возможность влияния шумов на сигналы энкодера.
  - \$ % &\$ ' рекомендует расстояние между силовым кабелем и сигнальным кабелем энкодера не ближе 30 см ( чем дальше, тем лучше).



# Подключение датчика

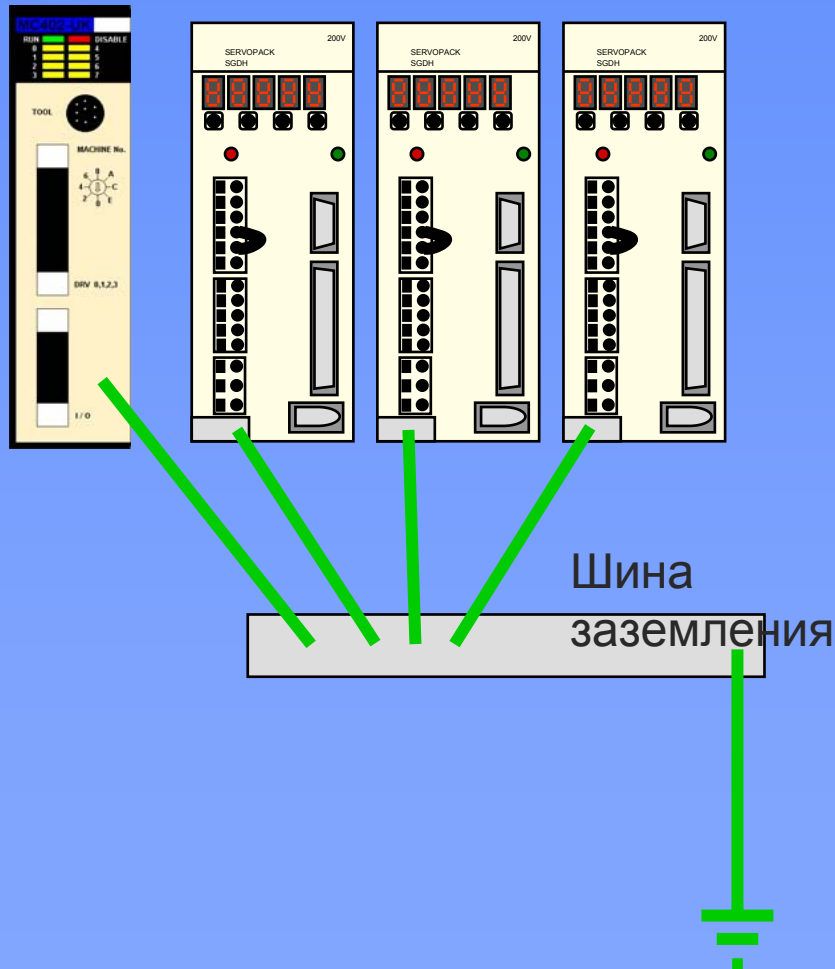
- ❑ При подключении энкодера к приводу необходимо также установить обратную связь с контроллером.
- ❑ Для установки обратной связи от привода к контроллеру используйте выходные сигналы энкодера, которые обозначаются следующим образом:
  - PAO, \*PAO (фаза A энкодера и ее инверсия)
  - PBO, \*PBO (фаза B энкодера и ее инверсия)
  - PCO, \*PCO (исходный импульс и его инверсия)
- ❑ По умолчанию дискретность выхода с датчика привода будет равна фактической разрешающей способности энкодера. При помощи параметра «Коэффициент деления PG» приводом может быть выведена всякая разрешающая способность, которая ниже действительной.



# Подключение панели

☞ Для заземления всегда пользуйтесь техникой “Star” или “One-Point”:

- Все заземляющие провода подсоединяются к шине заземления, которая в свою очередь соединяется с землей.
- Это устраняет различные потенциалы в разных точках заземления ( т.н. «контур заземления»).



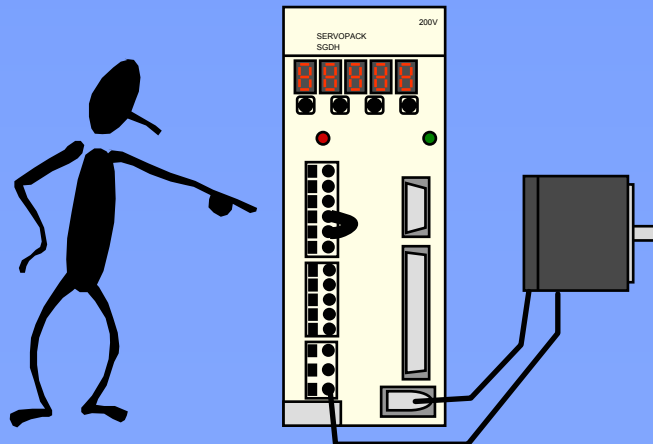
# Интерфейс

- Обмен информацией между механизмом и контроллером осуществляется при помощи сигналов 24В DC.
  - Чтобы использовать данные сигналы пользователь должен подключить 24В стабилизированного напряжения.
- Входные данные посылаются на привод в качестве команды:
  - Например, сигнал включения сервопривода, сигналы пере регулирования, аварийный сброс и другие сигналы.
  - Входные данные могут быть двух видов: «NPN» и «PNP».
  - Команды, посылаемые контроллером, задают расстояние и скорость вращения мотора.
- Выходные данные указывают на состояние привода и используются для обмена информацией с контроллером.
  - Например, сигнал опасности, сигнал о тормозе, указатель отсутствия скорости и другие.

# Режимы управления

☞ **Режим управления** указывает приводу способ контроля за мотором.

- Для **контроля по моменту** в режиме управления сигнал  $\pm 12V$  указывает приводу, какой момент должен применить мотор для нагрузки.
- Для **контроля за скоростью** в режиме управления сигнал  $\pm 12V$  указывает приводу необходимую скорость вращения мотора.
- Для **позиционирования** в режиме управления будут два входных цифровых сигнала, один из которых представляет собой поток импульсов, которые задают мотору расстояние, другой – цифровой сигнал, задающий направление вращения мотора.



# Дискретные входы

- В приводе “W” имеется один специализированный и 7 программируемых входов.
- Программируемые входы обозначаются SI0-SI6.
- Все входы можно инвертировать а также временно принудительно установить в 0 или 1.
- Перед перепрограммированием входов установите Pn50A.0=1

---

## Pn50A.1

/S-ON Signal  
Selection

0: вход SI0 (CN1-40)

1: вход SI1 (CN1-41)

2: вход SI2 (CN1-42)

3: вход SI3 (CN1-43)

4: вход SI4 (CN1-44)

5: вход SI5 (CN1-45)

6: вход SI6 (CN1-46)

7: всегда ON

8: всегда OFF

9: инверсия входа SI0 (CN1-40)

A: инверсия входа SI1 (CN1-41)

B: инверсия входа SI2 (CN1-42)

C: инверсия входа SI3 (CN1-43)

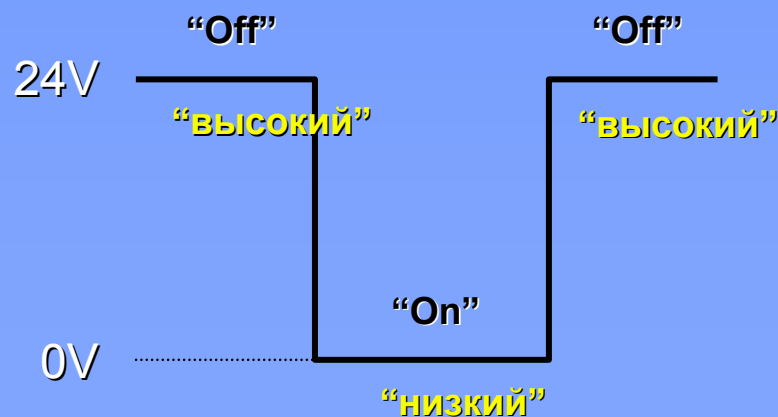
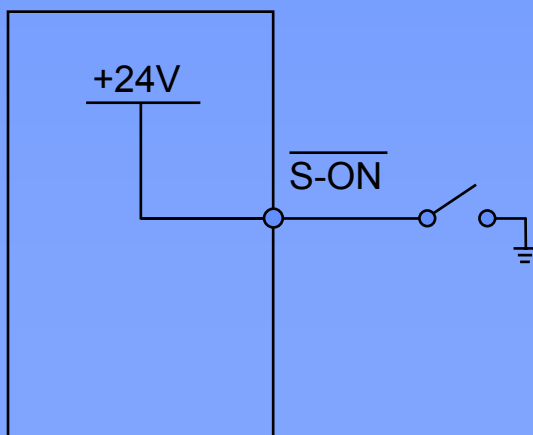
D: инверсия входа SI4 (CN1-44)

E: инверсия входа SI5 (CN1-45)

F: инверсия входа SI6 (CN1-46)

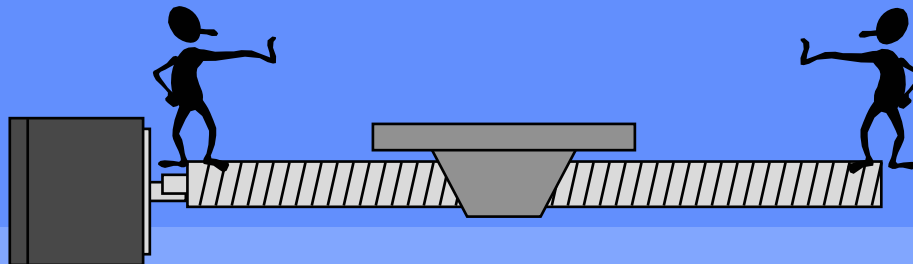
# Дискретные входы

- У некоторых сигналов над именем или перед ним стоит черта (например,  $\overline{S-ON}$  или  $/S-ON$ ). Это “активные низкоуровневые” сигналы, т.е. по умолчанию для активации этого сигнала требуется «низкоуровневый» сигнал, который называется «NPN».
- Все входные сигналы могут быть «преобразованы» в (активные высокоуровневые) выходные сигналы при установке соответствующего бита на 9 и выше.



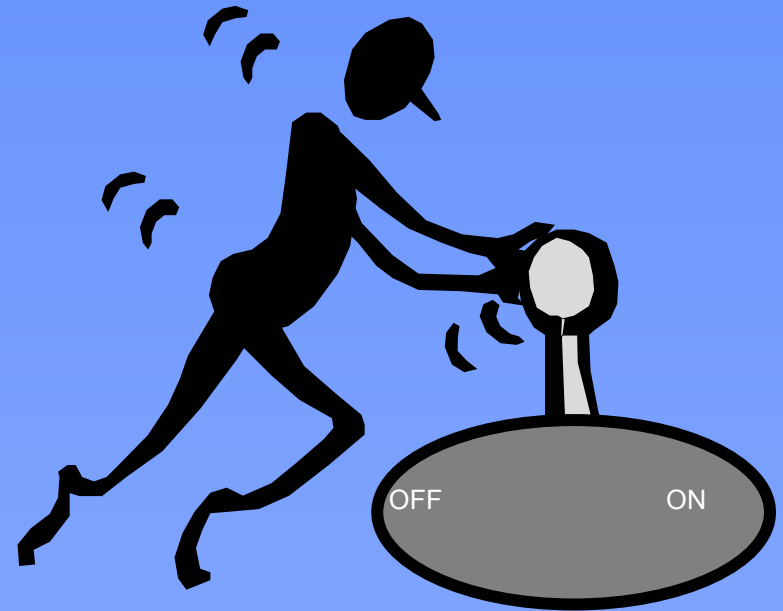
# Дискретные входы

- ☐ Разблокировать привод (/S-ON)
  - Силовые элементы выдают напряжение на мотор.
  - Если вход неактивный, то привод находится в режиме “Base Block”.
- ☐ Запрет движения вперед/назад (P-OT / N-OT)
  - Используется в качестве входов для концевых выключателей. Это «высокоуровневые сигналы».
  - По умолчанию учитываются, но их можно запретить.
- ☐ Пропорциональное управление (/P-CON)
  - Режимы “PI control” и “P control”.



# Дискретные входы

- ☞ Сброс (/ALMRST)
  - Сброс после сбоя. (Можно также выключить/включить питания или сбросить с пульта или пакета WMON).
- ☞ Токоограничение «вперед/назад» (/P-CL and /N-CL)
  - Включение «Внешнего токоограничения»



# Дискретные входы

- ☐ Направление в режиме управления скоростью на входе (/SPD-D)
  - Выбор направления вращения в контактном режиме управления скоростью.
- ☐ Переключатель скоростей в режиме управления скоростью на входе. (/SPD-A and /SPD-B)
  - Выбор рабочей скорости в контактном режиме скорости.
- ☐ Выбор контрольного режима (/C-SEL)
  - Переключение двух контрольных режимов в качестве настройки в Pn000.1
- ☐ Снятие зажима (/ZCLAMP)
  - Функция фиксации/ снятия зажима
- ☐ Запрет опорного импульса (/INHIBIT)
  - Игнорирует последовательность импульсов на входе в режиме позиционирования
- ☐ Выбор усиления (/G-SEL)
  - Переключение двух установок усиления



# Дискретные выходы

- Привод серии «W» имеет три программируемых и четыре закрепленных выхода.
- Программируемые выходы помечаются SO1-SO3.
- При помощи Pn512 можно преобразовать любой сигнал на выходе.

---

## Pn50E.0

/COIN Signal  
Selection

- 0: Disabled
- 1: Input SO1 (CN1-25, 26)
- 2: Input SO2 (CN1-27, 28)
- 3: Input SO3 (CN1-29, 30)

---

## Pn512.0

SO1 Signal  
Reversal

- 0: Output SO1 is not reversed
- 1: Output SO1 is reversed

# Дискретные входы

- ☐ Аварийный сбой (ALM)
  - Код сбоя можно прочесть с пульта или пакетом WMON.
- ☐ Позиция = заданной (/COIN) (Режим «Позиционирование»)
  - Указывает на то, что позиция мотора не выходит за пределы заданной (“в указателе положения”).
  - Допустимая вариация между действительной и заданной позицией устанавливается в постоянном диапазоне пользователя «Позиция достигнута».
- ☐ Скорость = заданной (/V-CMP) (Режим «Управление скоростью»)
  - Указывает на то, что действительная скорость мотора не выходит за пределы заданной (“в указателе скорости”).
  - Допустимая вариация между действительной и заданной скоростью устанавливается в постоянном диапазоне пользователя «Выходной сигнал о согласовании скоростей».

# Дискретные входы

- q Идет вращение (/TGON)
  - Мотор вращается .
- q Привод готов (/S-RDY)
  - Питание подключено и привод готов принять команду.
- q Ток выше допустимого (/CLT)
  - Запускается, когда достигнута граница тока.
- q Скорость выше допустимой (/VLT)
  - Запускается, когда достигнута граница скорости.

# Дискретные выходы

- ☐ Отпустить тормоз (/BK)
  - Растормозить двигатель.
- ☐ Предупреждение (/WARN)
  - Выходной ток приближается к максимально допустимому.
- ☐ Приближение (/NEAR)
  - Действительная позиция приближается к заданной (в соответствии с Pn504).

Пробный запуск

# Зачем нужен пробный запуск?

- ❑ Неисправностей можно избежать, если до подсоединения к механизму проверить исправность сервопривода, мотора и кабеля.
- ❑ \$ % &\$ ' рекомендует **2-этапный пробный запуск** :
  - Пуск без нагрузки
  - Пуск с нагрузкой
- ❑ При пробном запуске проверяется работоспособность сервопривода, мотора и кабелей.



# Пробный запуск без нагрузки

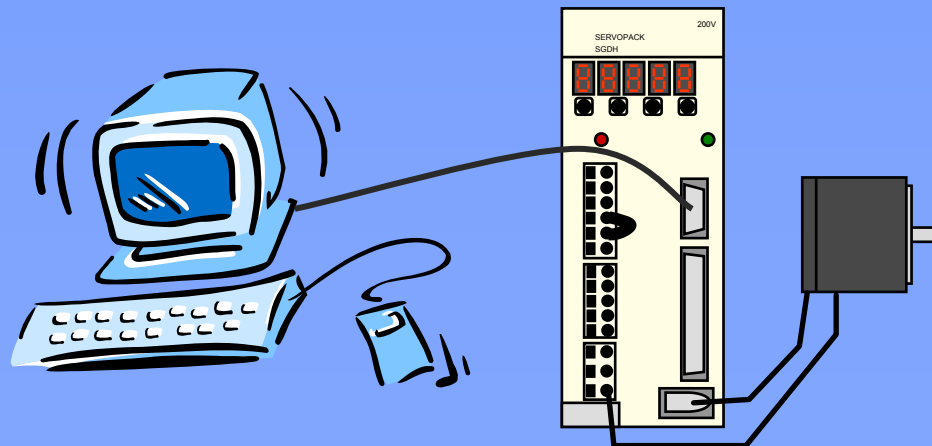
□ Служит для проверки функциональности сервопривода и серводвигателя. Обычно проводится на стенде.

**Шаг 1:** Проверьте соответствие заказу и распакуйте.

**Шаг 2:** Закрепите мотор и снимите шпонку с вала.

**Шаг 3:** Соедините сервопривод с мотором кабелями питания и обратной связи (и при необходимости подключите тормозной резистор)

**Шаг 4:** Подведите питание (силовое и управления) к сервоприводу.



# Пробный запуск без нагрузки

Пробный запуск без нагрузки обычно проводится на стенде до установки привода и подтверждает функциональность привода и мотора.

**Шаг 5:** Включите главный выключатель (ON). Если привод не новый, восстановите значение параметров по умолчанию (Fn005).

**Шаг 6:** Запустите WMON и проследите, чтобы не было сбоев. (Выбор энкодера и мотора проходит автоматически.)

**Шаг 7:** Включите сервомотор в толчковом режиме.

The screenshot displays the Sigma Win software interface. The main window shows a list of parameters under the 'User Parameters' tab. A 'Servo Jog' dialog box is open, showing 'Jog Speed (RPM)' set to 500. The dialog includes 'Enable' buttons for 'Mode' and 'Servo', and a 'Close' button. The status bar at the bottom indicates 'Ready', 'SGDM-\*\*\*D', 'Software Ver 3', 'Unit # 0', 'Com 1 RS-232', 'Servo On', and 'Advanced'.

Category	PnNo	Code	Description	Value	Units	Servo	Min	Max	Default
Basic Switch	Pn000	BPRM0	Function Selectio	0000	--	0000			0000
App Switch	Pn001	BPRM1	Function Selectio	0000	--	0000			0000
App Switch	Pn002	BPRM2	Function Selectio	0100	--	0100			0000
App Switch	Pn003	BPRM3	Function Selectio	0002	--	0002			0002
Gain	Pn100	LOOPHZ	Speed	40	1	2000			40
Gain	Pn101	PITIME	Spee	10	15	51200			2000
Gain	Pn102	POSGN	Posit	35	1	2000			40
Gain	Pn103	JLOAD	Inert	35	0	10000			0
Gain	Pn104	LOOPHZ2	2nd S	10	1	2000			40
Gain	Pn105	PITIME2	2nd S	10	15	51200			2000
Gain	Pn106	POSGN2	2nd I	40	1	2000			40
Gain	Pn107	BIASLV	Bias	0	0	450			0
Gain	Pn108	BIASAD	Bias	7	0	250			7
Gain	Pn109	FFGN	Feed	0	0	100			0
Gain	Pn10A	FFFILT	Feed	0	0	6400			0
Gain	Pn10B	GNMODE	Gain	10					0000
Gain	Pn10C	TRQMSW	Mod	100	0	800			200
Gain	Pn10D	REFMSW	Mod	0	0	10000			0
Gain	Pn10E	ACCMMSW	Mod	0	0	3000			0
Gain	Pn10F	ERPMSW	Mod	0	0	10000			0
Gain	Pn110	RTAT	Online Auto Tun	0011	--	0011			0010
Gain	Pn111	VOBGN	Speed Feedback C	100	%	100	1	100	100
Gain	Pn112	VOBJGN	Reserved	100	--	100	0	1000	100
Gain	Pn113	RESOBS	Reserved	1000	--	1000	0	1000	1000
Gain	Pn114	RESGN	Reserved	200	--	200	0	400	200

# Пробный запуск без нагрузки

□ Пробный запуск без нагрузки обычно проводится на стенде до установки привода и подтверждает функциональность привода и мотора.

**Шаг 8:** Если прямое направление противоположно требуемому, то при  $Pn000.0 = 1$  оно поменяется в обратную сторону.

**Шаг 9:** Подсоединить устройство ввода-вывода контроллера к разъему CN1 привода. При помощи контрольно-регулирующего устройства ввода-вывода в WMON проверить правильность приема приводом сигналов ввода и вывода от контроллера.

**Шаг 10:** Установите систему контроля привода и при помощи контроллера включите сервомеханизм в толчковом режиме. Возможно, придется скрыть сигналы перебега в приводе.

**Шаг 11:** Сохраните параметры пользователя.

# Пробный запуск с нагрузкой

□ Пробный запуск механизма показывает, что мотор функционирует нормально с нагрузкой. Запуск проводится, когда мотор и привод установлены и присоединены к механизму.

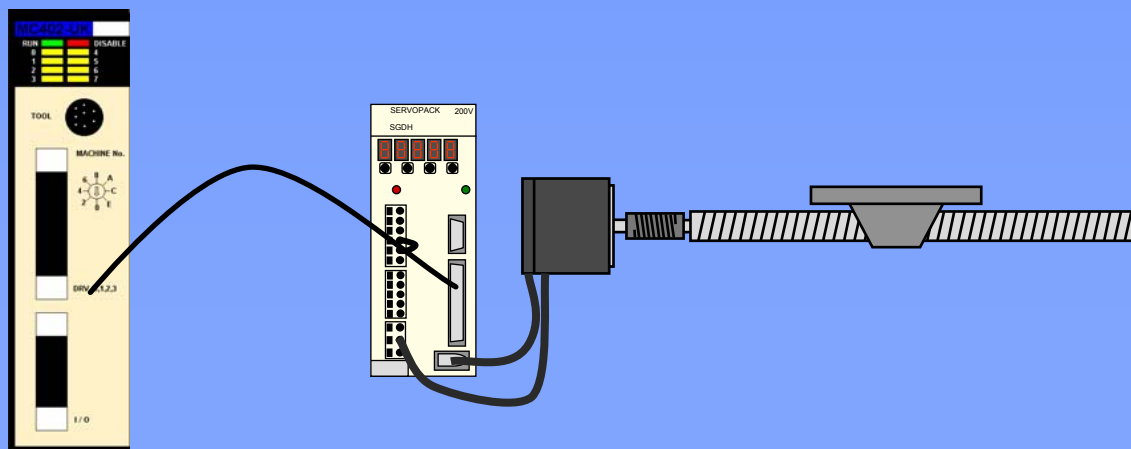
**Шаг 1:** проверить, чтобы питание привода было выключено.

**Шаг 2:** установите и подсоедините привод.

**Шаг 3:** соединить мотор с нагрузкой.

**Шаг 4:** при помощи контроллера позиционирования включить сервомотор в толчковом режиме. Следить за прохождением концевых переключателей.

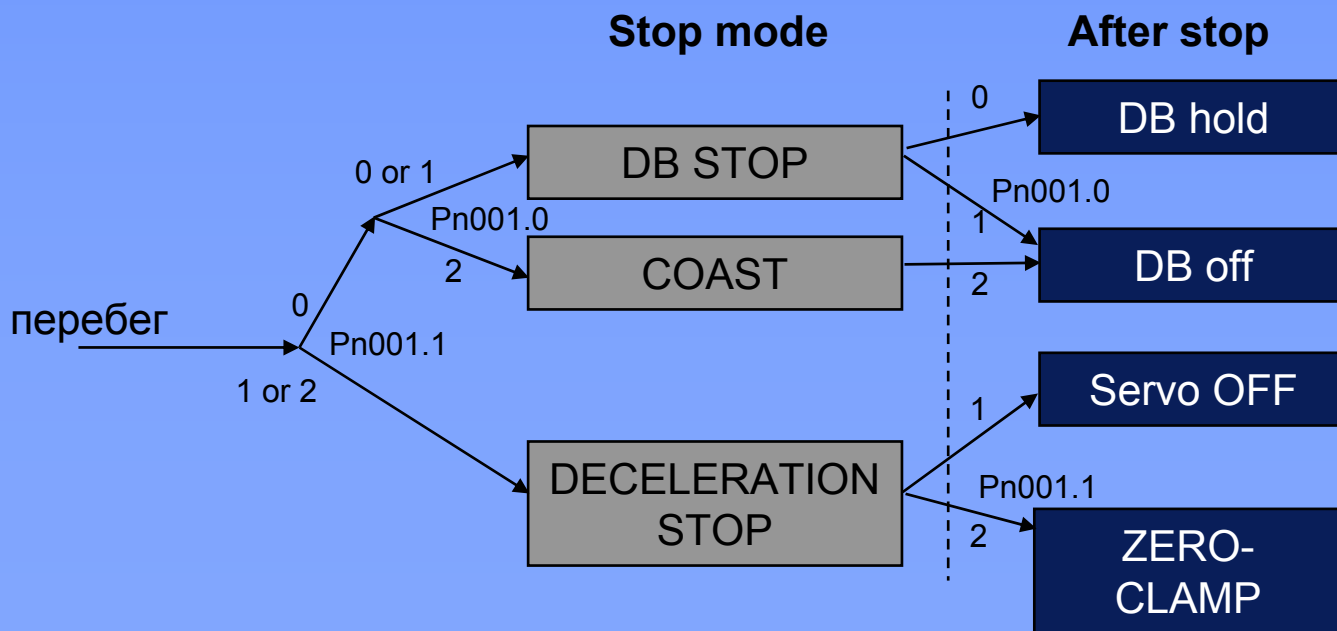
**Шаг 6:** сохранить параметры пользователя еще раз.



# Специальная проводка

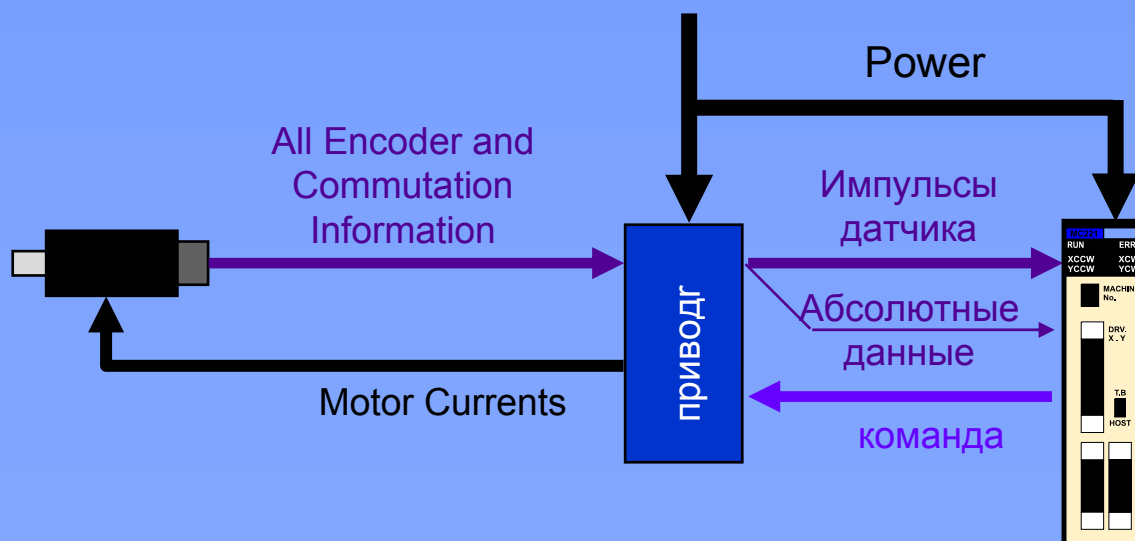
# Входы «Перебег»

- У привода серии «W» есть входы «Перебег», которые используются для остановки мотора в конце перебега.
- Часто эти входы в приводе блокируются, т.к. к верхнеуровневому контроллеру подключена мощность.
  - Эти входы блокируются через установку Pn50A.3 и Pn50B.0 на 8.
- В случае удара в перебеге пользователь может конфигурировать реакцию привода.



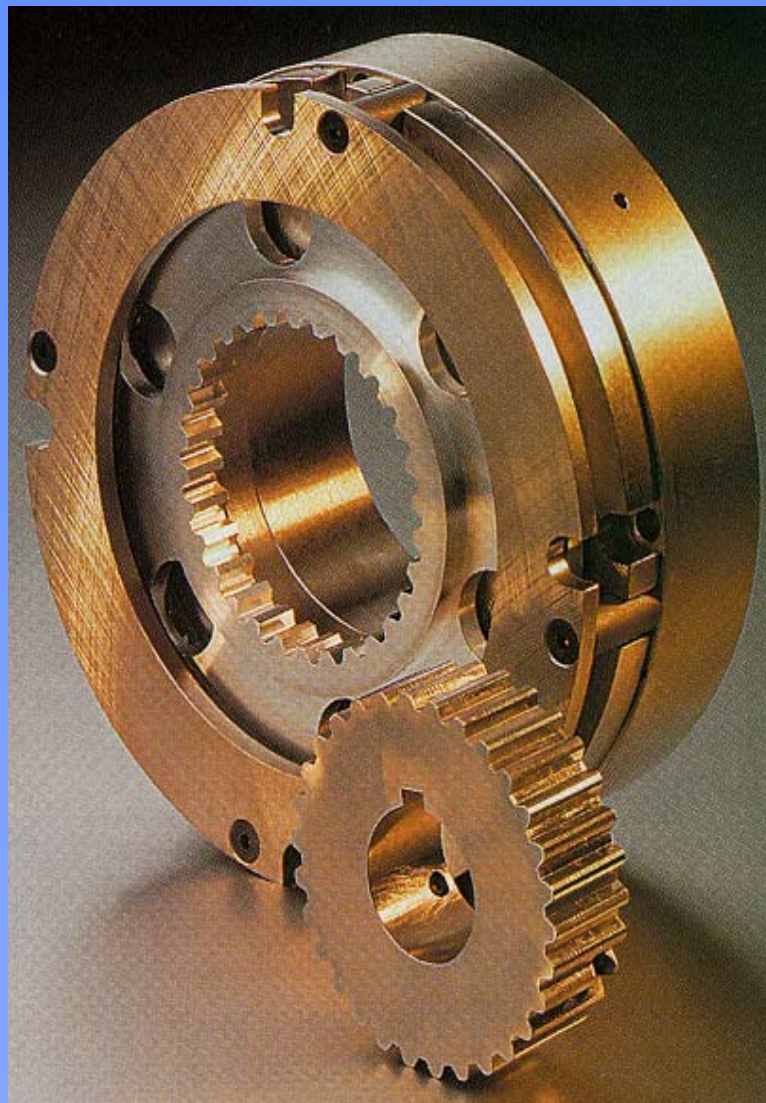
# Применение абсолютного датчика

- При подключении питания к механизму нужно прежде всего установить механизм «на начало», привести в известную позицию. На это может потребоваться несколько секунд (минут).
- Поскольку абсолютный датчик запоминает позицию, это экономит время. Позиционные данные передаются на контроллер за долю секунды.
- Абсолютные датчики обеспечивают последовательную подачу абсолютных данных на канал А датчика. Контроллеры MC221/ 421 могут интерпретировать последовательные абсолютные данные датчика.



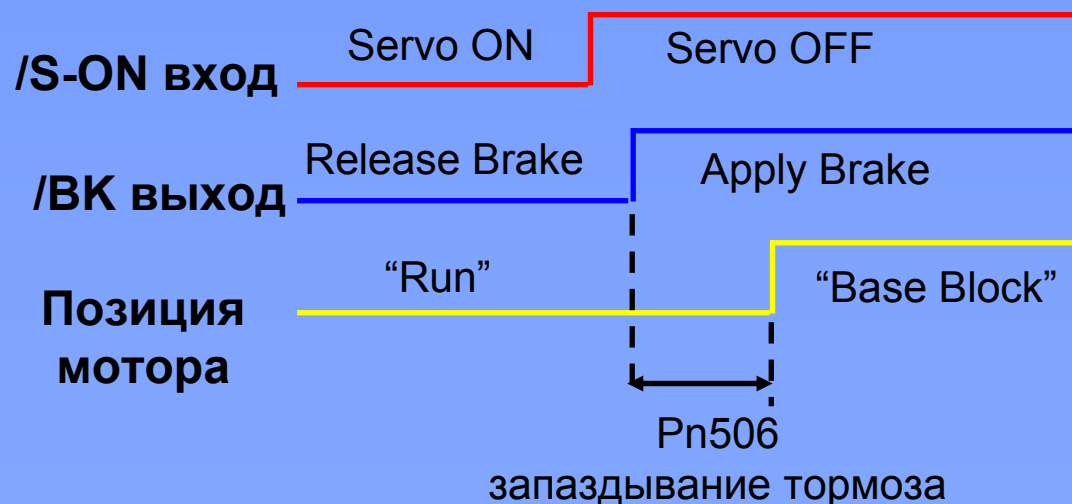
# Применение тормоза

- ☞ Тормоз служит для удержания позиции при снятии питания с мотора.
- ☞ Наиболее часто применяется при крановой нагрузке, когда груз может сдвинуться, если нет тормоза.
- ☞ Тормоз разблокируется при подаче 24VDC.
- ☞ Sigma II управляет тормозом через выход /BK (Brake Interlock).



# Применение тормоза

- Если одновременно отключить мотор и снять тормоз, позиция немного изменится из-за времени срабатывания тормоза.
- Чтобы тормоз успел сработать, питание мотора задерживается при помощи Pn506 (запаздывание тормоза).



# Применение тормоза

- Если питание отключилось во время работы мотора, для определения времени применения тормоза используется Pn507 и Pn508.
  - Pn508 устанавливается предельное время для запуска тормоза при отключении питания.
  - Pn507 устанавливается скорость срабатывания тормоза. Тормоз запустится, если скорость будет ниже данной скорости.
- При отключении питания один из параметров запустит тормоз (либо когда время отключения превысит Pn508, либо когда скорость упадет до Pn507).

